

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



**Evaluación de tres variedades de “kiwicha” *Amaranthus*
caudatus L. a condiciones de la costa en Piura**

**TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO DE
BIÓLOGO**

Br. José David Jacinto Juárez

**PIURA-PERÚ
2014**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS
BIOLÓGICAS



**Evaluación de tres variedades de “kiwicha” *Amaranthus*
caudatus L. a condiciones de la costa en Piura**

TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO DE
BIÓLOGO

Br. José David Jacinto Juárez

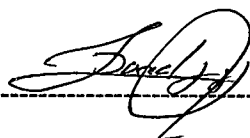
Asesor

Ing. Roberto Mendoza Rendón Dr.

PIURA-PERÚ
2014

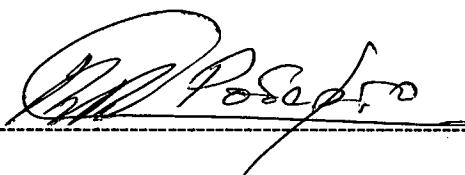
Tesis

Evaluación de tres variedades de “kiwicha” *Amaranthus caudatus*
L. a condiciones de la costa en Piura



Br. José David Jacinto Juárez

TESISTA

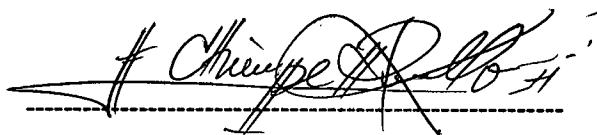


Ing. Roberto Mendoza Rendón Dr.

ASESOR

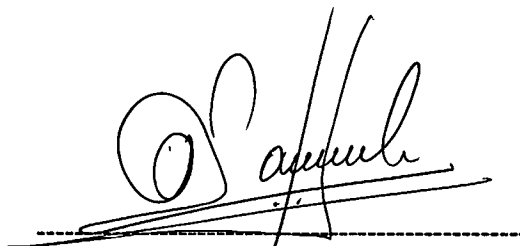
Título

Evaluación de tres variedades de “kiwicha” *Amaranthus caudatus* L. a condiciones de la costa en Piura



Dr. Jesús Manuel Charcape Ravelo

PRESIDENTE



Ing. Oscar Carrera Chumacero

SECRETARIO



Blgo. Humberto Rivera Calle

VOCAL

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación está dedicado con especial cariño a mis padres José Manuel y María Socorro, a mis hermanos María Lucía y Manuel Antonio y familia en general; quienes supieron guiarme moral y espiritualmente, sobre todo por apoyarme en la culminación de esta etapa, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. Es por ellos que soy lo que soy ahora.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a Dios que día a día ha guiado mi camino para lograr todos los triunfos en mi vida y por llenarme de bendiciones con mis padres que sin ellos y sin su esfuerzo no hubiera culminado mis estudios.

A la Universidad Nacional de Piura, que en el transcurso de los cinco años en sus aulas, y con la enseñanza de mis maestros que supieron guiar con la experiencia, ciencia y técnicas que hoy en día las he podido poner en práctica.

A mi asesor el Ing. Roberto Mendoza Rendón Dr. que en el transcurso de mi trabajo me ha apoyado para la culminación de mi tesis.

Al Ing. Oscar Carrera Chumacero por su colaboración, tiempo y consejos; y todas las personas que me ayudaron con información y conocimientos para mi investigación.

A mi tío Miguel Chunga Vite que en el transcurso de todo el desarrollo de mi trabajo fue la persona encargada del cuidado a diario del cultivo trabajado y que con sus conocimientos en agricultura todo fue llevado de la mejor manera.

A Thelia Marisset; persona muy especial para mí que representó gran esfuerzo y tesón en momentos de decline y cansancio, y mis amigos Iván Wong y Dammer Castillo pendientes de mí en todo momento.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	01
ABSTRACT	02
INTRODUCCIÓN	03
II. MATERIAL Y MÉTODOS	07
2.1 Área de estudio	
2.1. Ubicación geográfica y características climáticas	07
2.2 Métodos	
- Tiempo	07
2.2.1. Manejo específico del experimento	07
- Análisis del suelo	07
- Preparación del terreno	07
- Delimitación del terreno	07
- Siembra	08
- Densidad de siembra	08
- Fertilización	09
- Labores culturales	09
- Plagas y enfermedades	09
- Cosecha y trilla	10
- Almacenamiento y clasificación del grano	10

2.2.2 Factores en estudio	10
2.2.3 Tratamientos	11
2.2.4 Diseño experimental	11
2.2.5 Características de la unidad experimental	11
2.2.6 Análisis estadístico	11
2.2.7 Variables evaluadas	12
- Longitud de tallo	12
- Longitud de panoja	12
- Rendimiento grano/planta	12
- Rendimiento grano/ parcela	12
- Días a la maduración	12
 III. RESULTADOS	 13
IV. DISCUSIÓN	33
V. CONCLUSIONES	37
VI. RECOMENDACIONES	38
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
VIII. ANEXOS	42

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°	Título	Página
01.	Fertilizantes aplicados en la parcela experimental.	09
02.	Descripción de los tratamientos (variedades cultivadas).	11
03.	Análisis de varianza.	11
04.	Longitud media del tallo (cm).	13
05.	Análisis de Varianza. Longitud del tallo.	13
06.	Longitud media de panoja (cm).	15
07.	Análisis de Varianza. Longitud de panoja.	15
08.	Rendimiento medio grano/planta (gramos).	17
09.	Análisis de Varianza. Rendimiento grano/planta.	17
10.	Rendimiento medio grano/parcela (kg/parcela).	19
11.	Análisis de Varianza. Rendimiento grano/parcela.	19
12.	Proyección de rendimientos de grano/parcela (kg/ha).	20
13.	Promedio- Días a la maduración.	22
14.	Análisis de Varianza. Días a la maduración.	22
15.	Cuadro comparativo de coeficientes de variación.	24
16.	Variación de Temperatura y H.R a los largo del cultivo.	25
17.	Características morfológicas de las tres variedades cultivadas.	27
18.	Características fenológicas de las tres variedades cultivadas.	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. N°	Título	Página
01.	Longitud de tallo (cm).	14
02.	Longitud de panoja (cm).	16
03.	Rendimiento grano/planta (g).	18
04.	Rendimiento grano/parcela (kg/ha).	21
05.	Días a la maduración.	23
06.	Coefficientes de Variación.	24
07.	Variación de temperaturas y humedades relativas a lo largo del cultivo.	26
08.	Planta de la variedad cultivada Oscar Blanco y, Noel Vietmeyer.	28
09.	Planta de la variedad cultivada Huancayo.	28
Etapas del ciclo vegetativo: Variedad cultivada Oscar Blanco		30
10.	Emergencia de plantas.	
11.	Panojamiento.	
12.	Floración.	
13.	Maduración.	
Etapas del ciclo vegetativo: Variedad cultivada Vietmeyer		31
14.	Emergencia de plantas.	
15.	Panojamiento.	
16.	Floración.	
17.	Maduración.	
Etapas del ciclo vegetativo: Variedad cultivada Huancayo		32
18.	Emergencia de plantas.	
19.	Panojamiento.	
20.	Floración.	
21.	Maduración.	

ÍNDICE DE ANEXOS

Fig. N°	Título	Página
22.	Mapa de Piura (Sechura- Vice-Soledad).	42
23.	Mapa del área de estudio (Sechura-Vice- Soledad).	42
24.	Zona donde se instaló el ensayo experimental.	42
25.	Croquis de diseño experimental-modelo sistemático.	43
26.	Preparación del terreno.	44
27.	Terreno preparado.	44
28.	Instalación del ensayo experimental – Siembra.	44
29.	Emergencia de plantas.	45
30.	TIFON 2.5 PS (insecticida).	45
31.	Crecimiento de Plantas (15 días).	45
32.	Urea, Fertiphos-PLus y Sulfato de Potasio.	45
33.	Combinación y aplicación de fertilizantes.	45
34.	Cultivo en etapa de panojamiento.	46
35.	Etapa de panojamiento de las tres variedades cultivadas.	46
36.	Labores culturales.	46
37.	Cultivo en etapa de floración	47
38.	Etapa de floración de las tres variedades cultivadas.	47
39.	Cultivo en etapa de maduración.	47
40.	Cultivo en etapa de maduración de las tres variedades cultivadas.	48
41.	Protegiendo panojas contra el ataque de <i>Forpus coelestis</i> .	48

42.	Cultivo totalmente protegido.	48
43.	Cultivo en etapa final demaduración	49
44.	Verificando maduración de granos.	49
45.	Daño causado por <i>Forpus coelestis</i> .	49
46.	Secado final de las panoja después de la cosecha.	50
47.	Trilla manual	50
48.	Pesado de granos.	50

Cuadro N°	Título	Página
19.	Longitud de tallo (cm).	51
20.	Longitud de panoja (cm).	51
21.	Rendimiento grano/planta (g).	52
22.	Rendimiento grano/parcela (g).	52
23.	Días a la maduración.	53
24.	Tabla: Valores críticos de la distribución F (0.05).	54
25.	Análisis de suelo del campo experimental.	55
26.	Producción nacional de Kiwicha (Tm)	56
27.	Producción departamental de Kiwicha (Tm) año 2013.	56
	Cálculos para la fertilización.	57

RESUMEN

Por cuanto la “kiwicha” *Amaranthus caudatus* L. es una especie cultivada alto andina de altos valores alimenticios y de aporte económico para los productores; se tuvo interés en evaluar este cultivo a condiciones de la costa en Piura, en base a la prueba experimental de tres variedades cultivadas conseguidas del Programa de Cultivos Andinos de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.

El objetivo del trabajo de tesis consistió en evaluar la respuesta agrobiológica en cuanto a rendimiento de grano, periodo vegetativo de tres variedades cultivadas de “kiwicha”: var. c. Oscar Blanco, var. c. Noel Vietmeyer y var. c. Huancayo; bajo la hipótesis de que una de las tres variedades cultivadas debía demostrar mejores características a condiciones de Piura en la costa.

El trabajo experimental se realizó en base a la aplicación de un diseño estadístico de bloques, dispuesto en forma sistemática, con tres tratamientos (las tres variedades cultivadas) y tres repeticiones; donde se evaluó las variables: Longitud de tallo, longitud de panoja, rendimiento grano/planta, rendimiento grano/parcela y días a la maduración; sometidas a la prueba del ANVA ninguna de las tres presentaron diferencias estadísticamente significativas.

No obstante la variedad cultivada Oscar Blanco presentó mejor rendimiento de 0.84366 kg/parcela que proyectado a la hectárea es de 1137.78 kg/ha que está dentro de lo óptimo. De lo que se concluye que el cultivo de la “kiwicha” en la costa de Piura es posible y ventajoso.

Palabras clave: Variedad cultivada, agrobiológica, tratamiento, bloques, ANVA.

ABSTRACT

Because the "Amaranth" *Amaranthus caudatus* L. is a high andean cultivated species of high nutritional values and economic support to producers; interest was taken in evaluating this crop coastal conditions in Piura, on the basis of experimental evidence collected Three cultivars of Andean Crops Program of San Antonio Abad National University in Cusco.

The aim of the thesis was to evaluate the response in terms of agro grain yield, vegetative period of three cultivars "Amaranth": var. c. Oscar Blanco var. c. Noel Vietmeyer and var. c. Huancayo ; under the assumption that one of the three cultivars should show better characteristics to conditions on the coast of Piura .

The experimental work was conducted based on the application of a statistical block design, arranged systematically, with three treatments (three cultivars) and three replications; where the variables are evaluated: stem length, panicle length, grain yield / plant, grain / plot and days to maturity yield; subjected to test any of the three ANOVA showed statistically significant differences.

However cultivar Oscar Blanco presented better performance 0.84366 kg / plot projected is 1137.78 hectare kg / ha which is within the optimum. From what can be concluded that the cultivation of "Amaranth" on the coast of Piura is possible and advantageous.

Keywords: Cultivated variety, agrobiological, treatment, blocks, ANOVA

INTRODUCCIÓN

El “amaranto” o “kiwicha” es una especie originaria de América, donde fue domesticado. Desde la época colonial ha sido notable la disminución de la superficie cultivada de Amaranto, aunque su cultivo sin embargo se mantiene en Ecuador, Perú, Chile, Bolivia y Argentina debido a la perseverancia de los agricultores andinos (Sánchez, 1980).

La “kiwicha” es cultivada a lo largo del continente americano; hasta antes de la década del 80 del siglo pasado, se le cultivaba en pequeñas parcelas, desde el sur de Colombia hasta el norte de la Argentina. El área dedicada a la producción de este grano es casi marginal en la sierra de Colombia y Ecuador y los campos más frecuentes se encuentran en los valles interandinos de Perú, Bolivia y el norte de la Argentina (Sumar, 1993; Lescano, 1994).

Países desarrollados tecnológicamente e industrialmente como Canadá y la vieja Europa, han incentivado el fomento de cultivos no tradicionales como el amaranto por su fácil ajuste a las condiciones climáticas, edáficas y sistemas de cultivo con características parecidas a las de la quinua cuya exportación permitirá a los agricultores mejorar su situación socioeconómica (Andrade, 2006).

Los estudios agronómicos de esta especie en el Perú se iniciaron en la Universidad Nacional del Cusco, Facultad de agronomía (Granja k'aira) desde 1973, a cargo del Ing. Agr. Oscar Blanco y recibieron mayor impulso en la década del ochenta gracias a la dedicación del Ing. Agr. Luis Sumar, emprendiéndose una intensa campaña para su fomento en 1986.

Es oportuno mencionar que en la campaña agrícola de 1979-80 se evaluó en los campos experimentales de la Universidad del Cusco, una colección de 18 ecotipos de amaranto, que fueron coleccionados por Mario Tapia en Tarija, Bolivia, y que probablemente están relacionados con la especie *A. edulis*. La mayoría de las accesiones, originarias de aquellas muestras, presentan la característica poco conocida en el sur del Perú, de una inflorescencia erecta y que además se relaciona con una buena producción de grano.

Anteriormente se había dedicado mayor atención a la selección de ecotipos aptos para la producción de pigmentos vegetales (Sumar, 1986). Estos nuevos ecotipos con un mayor

potencial productivo de granos permitieron que se seleccionaran algunas líneas, posteriormente denominadas como variedades Oscar Blanco y Noel Vietmeyer.

La KIWICHA es una de las 12 especies del género *Amaranthus* que viven en Perú, y fue domesticada hace milenios en los Andes y Centroamérica. En nuestro país, se han hallado restos de semillas de esta planta en tumbas prehispánicas de 4,000 años de antigüedad. En los últimos años, y luego de valiosos descubrimientos, la KIWICHA está retomando el valor que tuvo antiguamente, lo cual ha originado la necesidad de conservar el material genético de la especie en estaciones especializadas como la de K'ayra en Cusco, Canáan en Ayacucho, Baños del Inca en Cajamarca, Santa Ana en Huancayo y Tingua en Huaraz (Martineau, 1989)

La kiwicha se cultiva principalmente en los valles interandinos de la sierra y en pequeñas extensiones; en muchos casos se observa en siembras asociadas a maíz o formando bordes en otros cultivos. Recientemente su cultivo ha tomado auge en la costa del Perú, donde se lo siembra bajo condiciones de riego por aspersión y altos niveles de fertilización, pudiendo considerarse como manejo de alta tecnología, utilizada mayormente para la agroindustria y exportación. Se cuenta con variedades de alta producción, tecnología de cultivo aceptable y se ha avanzado considerablemente en la transformación y agroindustria de este grano, principalmente desarrollado por la actividad privada, las cuáles producen una gama de productos con adecuada presentación y de diferentes características. El potencial de cultivo es bastante halagador sobre todo en la costa peruana, donde está siendo utilizado como cultivo de rotación y de alta producción. En Perú, el INIA y las universidades están efectuando investigación en aspectos agronómico, utilización y de producción de semilla natural o mejorada (Mujica, 1992).

El cultivo tiene un potencial enorme de adaptación, no sólo en la zona andina, sino también en zonas más templadas, cálidas y costa de los países americanos, tanto para la producción de grano, hortaliza o como productora de materia verde para la alimentación del ganado. El amaranto tiene un amplio rango de adaptación que va desde el nivel del mar hasta los 3200 msnm, se desarrolla adecuadamente con precipitaciones que varían de 400-2000 mm de lluvia anual, resistiendo adecuadamente períodos de déficit hídrico (Mujica, 1992).

La temperatura óptima de germinación de semillas es de 35°C, y la mayor eficiencia fotosintética ocurre a 40°C. La temperatura mínima de crecimiento ha sido estimada en 8°C y sufre daño por enfriamiento con temperaturas menores a 4°C (NRC, 1984).

Amaranthus caudatus (kiwicha) es una planta de clima cálido y las heladas que se presentan fuera de temporada dañan gravemente al cultivo, esta especie crece mejor cuando la temperatura ambiente promedio no es inferior a 15° C y la temperatura del suelo óptima para la germinación está alrededor de 18° a 24° C. Durante el crecimiento, la temperatura óptima durante el día está entre los 18 y 20° C. Temperaturas por debajo de los 18° C interfiere en el adecuado desarrollo de la planta. (Velásquez, 1993).

La estabilidad del rendimiento ha sido definida como la habilidad de los genotipos para resistir a los cambios del medio ambiente y mantener una menor interacción con este, llamado también amortiguamiento o estabilidad. La interacción del genotipo con el ambiente es de mucha importancia puesto que al ser sembradas en ambientes diferentes su comportamiento y rendimiento varía, sin embargo se ha determinado que el amaranto, tiende a ser una planta con alta estabilidad del rendimiento, ya que su plasticidad le permite modificar su fenología y estructura al ser sometida a diferentes ambientes para conservar la expresión de su potencial de rendimiento económico (Espitia *et al*, 1991).

Al respecto de los componentes del rendimiento (Espitia, 1991), determinó que los principales componentes del rendimiento son: días a floración, número de hojas, diámetro del tallo, altura de planta a madurez fisiológica, tasa del rendimiento económico, e índice de llenado de las semillas; por lo tanto para efectuar la selección indirecta para rendimiento se debe utilizar dichos parámetros por ser los más adecuados y por ser de fácil medición y prácticos. También (Hauptli, 1977), determinó que los principales componentes del rendimiento para amaranto son los siguientes: días a floración, altura de planta, longitud de inflorescencia, ramificación e índice de maduración - cosecha

En algunos campos experimentales se han alcanzado a producir hasta 7200 kg/ha de grano, significativamente mayor que el promedio mundial que va de los 1000 a los 3000 kg/ha (Paredes *et al*, 2002). (Suárez y Calles, 1978), el rendimiento medio esperado para amaranto es de 700 kg de grano/ha en zonas semidesérticas y 900 kg de grano/ha en temporal.

El cultivo de la kiwicha hasta la última década se realizaba mayormente en áreas muy pequeñas en asociación con el maíz. La revalorización del cultivo se puede apreciar en el incremento del área cultivada en el año 1990 se reportó un área de 495 has, con una

producción de 332 TM, que corresponde a un rendimiento promedio de 671 Kg/ha. Para 1998 se observa un incremento a 1696 hectáreas, con una producción de 201 TM, y un rendimiento promedio de 1180 Kg. /ha. Las áreas productoras de kiwicha están localizadas en los Departamentos de Arequipa, Ancash, Huancavelica, Ayacucho y Apurímac. La producción de kiwicha por departamentos de acuerdo a la OIA (ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL AGROPECUARIA), se lleva a cabo en 8 departamentos de ellos Arequipa, Ancash y Cusco son los departamentos de mayor producción de este cultivo, concentrando un gran porcentaje de lo producido en el territorio nacional. En la Provincia de Andahuaylas este cultivo ha ido evolucionando notablemente a partir del año 2004 como producto alternativo a la papa, con la formación de organizaciones de productores dedicados a este rubro, siendo la producción del distrito de Talavera para el año 2009, 53 Has cultivadas, con una producción de 110 TM, y un rendimiento promedio de 2500 a 3000 kg/ha. En la actualidad el producto se encuentra en la etapa de crecimiento en distintas regiones del país (MINAG, 2011).

El objetivo del presente trabajo de tesis fue evaluar tres variedades cultivadas de “kiwicha” *Amaranthus caudatus* a condiciones de la costa en Piura.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

1.1 Área de estudio

2.1.1 Ubicación geográfica y características climáticas

La parcela experimental donde se realizó la investigación, correspondió al caserío de Soledad en el distrito de Vice que se ubica a 38 Km. de la ciudad de Piura, pertenece a la Provincia de Sechura, Región Piura.

Esta zona presentó la ubicación geográfica siguiente: Altitud: 32 msnm, 5° 25' 20.8''LS, 80° 45' 27.2''LW; el suelo trabajado presentó una textura franco arenosa; y características climáticas como: Humedad relativa de 70% y temperatura máxima de 32°C.

2.2 Métodos

Tiempo

El trabajo se inició el día 23 de mayo del 2014 con el proceso de siembra y terminó con el proceso de trilla el 10 de setiembre del 2014.

2.2.1 Manejo específico del experimento

Análisis del suelo

En base a muestras representativas, tomadas de diferentes puntos de la parcela experimental a 30 cm de profundidad (capa arable), las cuales se llevaron al Laboratorio de Suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Piura. Los resultados se presentan en anexos. De acuerdo a este análisis se procedió a realizar los cálculos respectivos de requerimiento de fertilizante para la dosis 120-40-20 (Mendoza, 1987) que necesitó el cultivo como Urea, Fertiphos-Plus. ® Sulfato de Potasio y Nitrato de amonio; como se amplía más adelante.

Preparación del terreno

Este cultivo requirió una buena preparación de suelo, dado el tamaño tan pequeño de sus semillas, se siguió la técnica propia de los agricultores de la zona quienes lo hacen con la ayuda de una yunta. Fue conveniente una arada, dos pases de rastra y la nivelación del terreno. Antes de efectuar las operaciones de aradura y rastreo fue necesario efectuar operaciones preliminares, estas incluyeron, retirar las piedras y restos de cultivos anteriores.

Delimitación del terreno

Se delimitó el terreno en un área total de 250 m^2 , del cual se ocupó 129.6 m^2 como área neta para el cultivo y se dividió en 9 unidades experimentales con un área $14,4\text{ m}^2$ para cada unidad experimental.

Siembra

El origen del material biológico: Las semillas de las tres variedades cultivadas (c.v.) de “kiwicha” *Amaranthus caudatus*: 1. Oscar Blanco 2. Noel Vietmeyer 3. Huancayo fueron conseguidas y entregadas por el asesor de la tesis como resultado de su viaje a la ciudad del Cusco, y visita al Banco de Germoplasma del Programa de Cultivos Andinos de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Agronomía (Granja k'ayra); son cultivos donados y estos utilizados también en el proyecto del jardín de biodiversidad a cargo del Dr. Roberto Mendoza que lo desarrolla con la intención de mantener los cultivos de quinua y kiwicha (Interuniversitario, UNP).

Se utilizó $66.6\text{ g/unidad experimental}$ de semilla y fue tratada con el fungicida HOMAI W.P. por previsión al ataque de hongos de la “chupadera” (*Phytium sp*). Se realizó siembra directa en la zona, ésta se efectuó a finales del mes de marzo. Se realizó en surcos de 6 m de longitud y estos separados a $0,60\text{ m}$; para esta labor, el surco fue dividido en su longitud, donde se hicieron hoyos de 20 cm de largo y aproximadamente 3 cm de profundidad, ahí fue donde se depositó las semillas y éstas fueron cubiertas con la misma tierra, estos hoyos estuvieron separados por un espacio de 30 cm .

Densidad de siembra

Para el caso de la siembra manual, la cantidad de semilla utilizada fue la recomendada por el INIA esto es $5 -6\text{ kg/ha}$. Se distribuyó uniformemente para lograr una apropiada densidad de plantas.

Fertilización

La fertilización que se utilizó fue en base a la siguiente formula; 120-40-20 kg/ha de N-P-k respectivamente,

Cuadro 01. Fertilizantes aplicados en la parcela experimental.

Úrea (kg/ha)	Nitrato de amonio (kg/ha)	Fertiphos-PLus. (kg/ha)	Sulfato de potasio (kg/ha)
133.3	133.3	88.88	44,44

La aplicación del fertilizante se la realizó al fondo del surco por golpes según la ubicación de las plantas; el nitrógeno, fósforo y potasio se aplicaron a los 30 días después de la siembra y luego de 15 días (45 días después de la siembra) al momento del inicio de la floración se aplicó nitrato de amonio, del cual se aplicó la misma cantidad de úrea aplicada en su debido momento (133.3 kg/ha).

Labores Culturales

Cuando las plantas tuvieron una altura aproximadamente de unos 10 cm fue necesario hacer el aclareo, tratando de dejar dos a tres plantas cada 30 cm, y a los 30 días después de la siembra se realizó el primer deshierbo luego se efectuó un aporque, labor que sirvió para realizar el segundo deshierbo, entre los 60 días se ejecutó otra deshierba para impedir el desarrollo de las malas hierbas. Esto permitió poner tierra al pie de la planta y eliminar las malezas presentes.

Se realizaron tres riegos por gravedad (por debajo del surco); se realizaron tres riegos a lo largo del desarrollo de cultivo con pocas cantidades de agua con una frecuencia aproximada de 20 días.

Plagas y enfermedades

Generalmente por ser un cultivo poco promocionado no se conoce mucho sobre los problemas de plagas y enfermedades, sin embargo merece destacarse el ataque de gusanos cortadores y masticadores de hojas que son mayormente larvas de lepidópteros; estos se

presentaron a los 15 días de la emergencia de las plantas, en este caso se aplicó el insecticida en polvo TIFON 2.5 PS y también se presentaron cuando el cultivo estuvo en estado juvenil hasta el inicio de panojamiento donde se aplicó ANTRACOL 70% WP para prevenir un ataque fuerte y dañino al cultivo, se aplicó una mochilada (50g en 20 litros de agua).

Después del establecimiento del cultivo, lo más importante fue el control de las malas hierbas; los dos deshierbes realizados fueron a mano y con un cuchillo pequeño. Es importante resaltar que se puso especial cuidado con la maleza en las primeras etapas de crecimiento, ya que el amaranto crece muy lento durante el primer mes.

Se presentaron malezas de hoja ancha con predominancia del “yuyo” o “bledo” *Amaranthus sp.* y de hoja angosta (ciperáceas) como el “coquito” *Cyperus rotundus*.

La incidencia de aves en el cultivo se presentó en la etapa de maduración y formación de granos; provocando daños en el cultivo; alimentándose de granos y disipando granos maduros de las inflorescencias (panojas).

Cosecha y Trilla

La cosecha se realizó de acuerdo con los signos de madurez: hojas secas en la base y amarillentas hacia el ápice de la planta y cuando los granos adquirieron una consistencia tal que resistieron a la presión con las uñas. Una vez detectados estos signos, se procedió a la recolección de las plantas completas, las mismas que se cortaron de forma manual con la ayuda de un machete; las plantas fueron secadas al sol en sacos extendidos en el suelo; esto duró entre cinco y siete días, luego se procedió a cortar las panojas y se trilló manualmente. La limpieza del grano también se realizó manualmente con la ayuda del viento.

Almacenamiento y clasificación del grano

Luego de la trilla se procedió a almacenar el grano en bolsas de papel debidamente etiquetadas con su peso en gramos y fueron colocados en un lugar ventilado con el fin de evitar la fermentación, pudrición, ataque de insectos, roedores o mohos.

2.2.2 Factores en estudio.

Tres variedades cultivadas de “kiwicha” (*Amaranthus caudatus*).

2.2.3. Tratamientos.

Cuadro 02. Descripción de los tratamientos (variedades cultivadas).

Tratamientos (Código)	Variedades Cultivadas (c.v.)
V1	Oscar Blanco
V2	Noel Vietmeyer
V3	Huancayo

2.2.4. Diseño Experimental

Se realizó el experimento usando el diseño estadístico de bloques dispuesto en forma sistemática; se trabajó en un área total de 250m², y un área neta del cultivo de 129.6 m² la que fue dividida en 9 unidades experimentales, donde se ubicaron 3 tratamientos (variedades cultivadas) y 3 repeticiones para cada una de ellas.

2.2.5. Características de la unidad experimental

Las unidades experimentales presentaron las siguientes características: un área de 14.4 m²; 4 surcos de 6m de largo, con una separación de 60 cm entre surco; en la cual se realizó el sistema de siembra por golpes.

2.2.6. Análisis estadístico

El esquema del análisis de varianza para cada variable evaluada fue el siguiente:

Cuadro 03. Análisis de varianza.

Fuente de variación	Grado de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fc
Repeticiones o bloques	2	-	-	-
Variedades cultivadas	2	-	-	-
Error experimental	4	-	-	-
TOTAL	8	-	-	-

Los resultados obtenidos (F_c) fueron comparados en la tabla de VALORES F DE LA DISTRIBUCIÓN F DE FISHER (presente en anexos) para saber si los resultados tienen o no significancia estadística.

2.2.7 Variables evaluadas

Longitud del tallo

Se procedió a medir desde la parte basal del tallo hasta la altura de inserción de la panoja, esta medición se efectuó en plena floración y los resultados se expresaron en centímetros. Para ello se tomó al azar diez plantas de los dos surcos centrales para evitar el efecto de bordo.

Longitud de la panoja

Se realizó esta medida desde la altura de inserción de panoja o desde el inicio del raquíz de la panoja hasta la parte apical de la misma y los resultados se expresaron en centímetros. Esta medición se realizó en las mismas diez plantas de la característica anterior.

Rendimiento de grano/planta

Para esta característica, la determinación se realizó en las mismas plantas señaladas anteriormente y se expresó en g/planta.

Rendimiento de grano/parcela

Se cosechó toda la producción obtenida en los dos surcos centrales de cada unidad experimental expresándola en kg/parcela que posteriormente se llevó a kg/ha.

Días a la maduración

Se tomó el dato contando los días desde la siembra hasta que por lo menos el 80% de las plantas presentaron hojas amarillentas, panoja color amarillento o amarillo pálido dependiendo de la variedad y cuando el grano adquirió una consistencia tal que resistió a la presión con las uñas.

III. RESULTADOS

Los resultados obtenidos al analizar las tres variedades cultivadas en estudio, fue consecuencia de tener los factores ambientales como la temperatura, humedad relativa, tipo de suelo, a favor; es decir; buenas condiciones para el buen desarrollo del cultivo.

3.1 Longitud de tallo

Cuadro 04. Longitud media del tallo (cm).

Repetición Variedad	I	II	III	$\sum_{j=1}^3 X_j$	X
V1	151	148	151	450	150
V2	147	147	137	431	143.66
V3	139	146	151	436	145.33
$\sum_{i=1}^3 X_i$	437	441	439	1317	146.33

Cuadro 05. Análisis de Varianza. Longitud del tallo.

Fuente de Variación	G.L	S. C	C. M	Fc
1. Repeticiones o Bloques (r-1)	2	2.66	1.33	0.037 ns
2. Variedades (v-1)	2	64.66	32.33	0.906 ns
3. Error experimental (r-1)(v-1)	4	142.68	35.67	
TOTAL (r x v) -1	8	210		

ns: no significativo = 0.906 < 6.944 (Dato de tabla de distribución F)

CV: 4.08 %

Del (Cuadro 04) se determinó una longitud de tallo promedio de las tres variedades cultivadas de 146.33cm; siendo 150 cm la longitud promedio del tallo de la variedad cultivada Oscar Blanco, 143.67 cm de la variedad cultivada Vietmeyer y 145.33 cm de la variedad cultivada Huancayo.

De acuerdo análisis de varianza (Cuadro 05) referente a la longitud; no existe diferencia estadística significativa entre bloques ni entre variedades cultivadas. El coeficiente de variación calculado fue de 4,08% que da confianza a los resultados obtenidos.

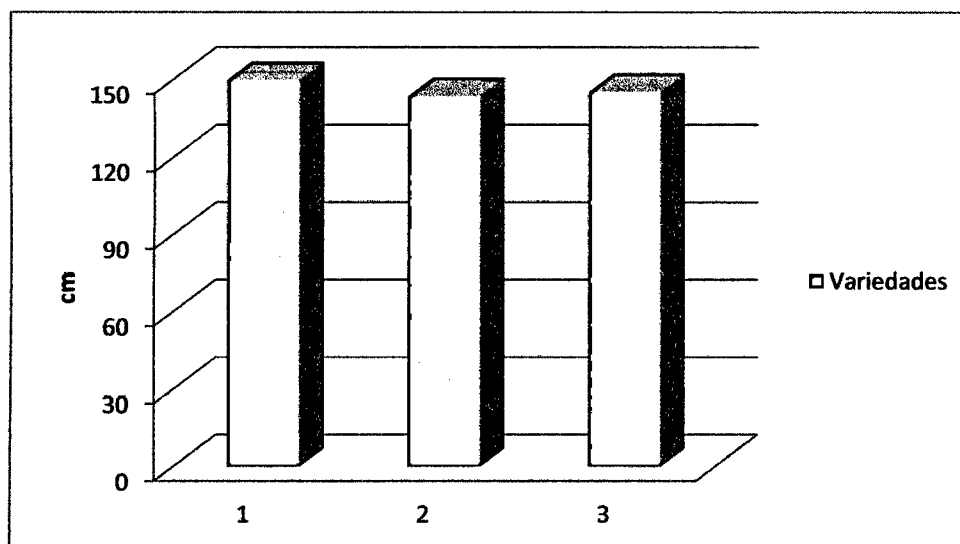


Fig. 01. Longitud de tallo (cm).

En la Fig. 01. se grafica la Longitud del tallo promedio de las tres variedades cultivadas de "Kiwicha". Se observa que la variedad cultivada Oscar Blanco alcanzó mayor longitud de tallo seguidas por las variedades cultivadas Huancayo y Vietmeyer.

Las buenas condiciones ambientales a lo largo del cultivo, en lo referente a longitud de tallo favorecieron en mayoría a las plantas de la variedad cultivada Oscar Blanco.

3.2 Longitud de panoja

Cuadro 06. Longitud media de panoja (cm).

Repetición Variedad	I	II	III	$\sum_{j=1}^3 X_j$	X
V1	51	50	52	153	51
V2	59	58	44	161	53.66
V3	46	50	58	154	51.33
$\sum_{i=1}^3 X_i$	156	158	154	468	52

Cuadro 07. Análisis de Varianza. Longitud de panoja.

Fuente de Variación	G.L	S. C	C. M	Fc
1. Repeticiones o Bloques (r-1)	2	2.66	1.33	0.025 ns
2. Variedades (v-1)	2	12.66	6.33	0.118 ns
3. Error experimental (r-1)(v-1)	4	214.68	53.67	
TOTAL (r x v) -1	8	230		

ns: no significativo = 0.118 < 6.944 (Dato de tabla de distribución F)

CV: 14.09%

Del (Cuadro 06) se determinó una longitud de panoja promedio de las tres variedades cultivadas de 52 cm; siendo 51 cm la longitud promedio de panoja de la variedad Oscar Blanco, 53.66 cm de la variedad Vietmeyer y 52.33 cm de la variedad Huancayo.

De acuerdo al análisis de varianza (Cuadro 07) referente a la longitud de panoja; no existe diferencia estadística significativa entre bloques ni entre variedades cultivadas. El coeficiente de variación calculado fue de 14,09%, el cual indica que los resultados son confiables.

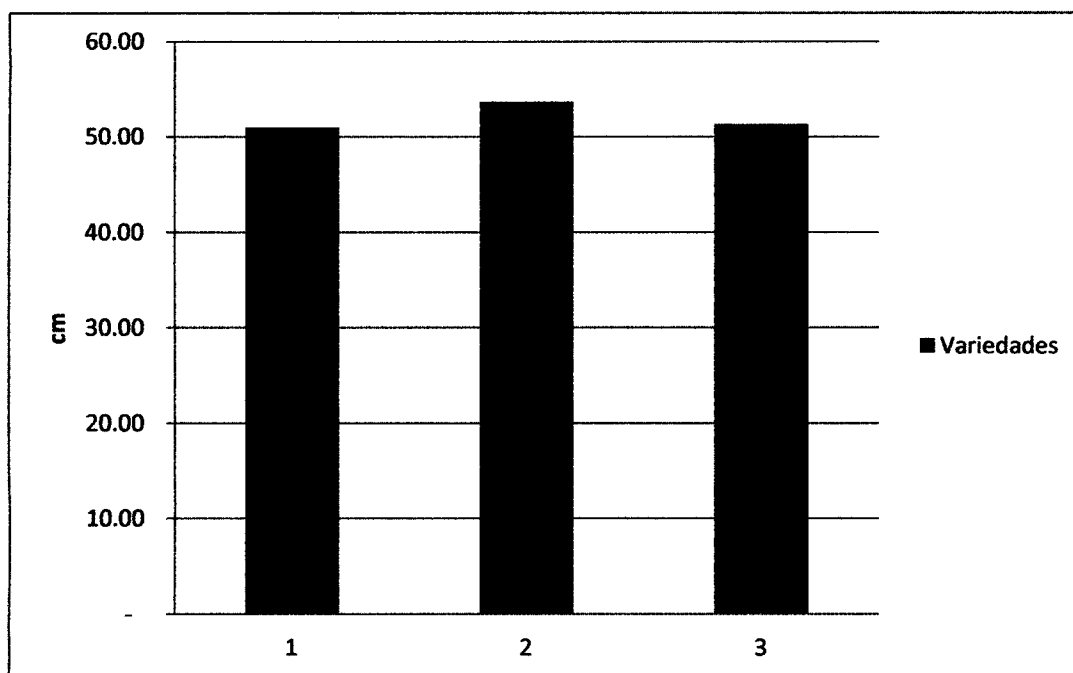


Fig. 02. Longitud de panoja (cm)

En la Fig. 02. se grafica la Longitud de panoja promedio de las tres variedades cultivadas de “Kiwicha”. Se observa que Vietmeyer alcanzó mayor longitud de panoja seguidas por las variedades cultivadas Huancayo y Oscar Blanco.

3.3 Rendimiento grano/planta(gramos)

Cuadro 08. Rendimiento medio grano/planta (gramos).

Repetición Variedad	I	II	III	$\sum_{j=1}^3 X_j$	X
V1	47	50	53	150	50
V2	66	64	37	167	55.66
V3	45	53	60	158	52.66
$\sum_{i=1}^3 X_i$	158	167	150	475	52.77

Cuadro 09. Análisis de Varianza. Rendimiento grano/planta.

Fuente de Variación	G.L	S. C	C. M	Fc
1. Repeticiones o Bloques (r-1)	2	48.22	24.11	0.159 ns
2. Variedades (v-1)	2	48.22	24.11	0.159 ns
3. Error experimental (r-1)(v-1)	4	607.11	151.78	
TOTAL (r x v) -1	8	703.55		

ns: no significativo = 0.159 < 6.944 (Dato de tabla de distribución F)

CV: 23.34%

Del (Cuadro 08) se determinó un rendimiento de grano/planta promedio de las tres variedades cultivadas de 52.77 g; siendo 50g el rendimiento grano /planta promedio de la variedad cultivada Oscar Blanco, 55.66 g de la variedad cultivada Vietmeyer y 52.66g de la variedad cultivada Huancayo.

De acuerdo al análisis de varianza (Cuadro 09) referente al rendimiento grano/planta; no existe diferencia estadística significativa entre bloques ni entre variedades cultivadas. El

coeficiente de variación calculado fue de 23,34% que a pesar de ser alto a diferencia del resto; indica que los resultados obtenidos son confiables.

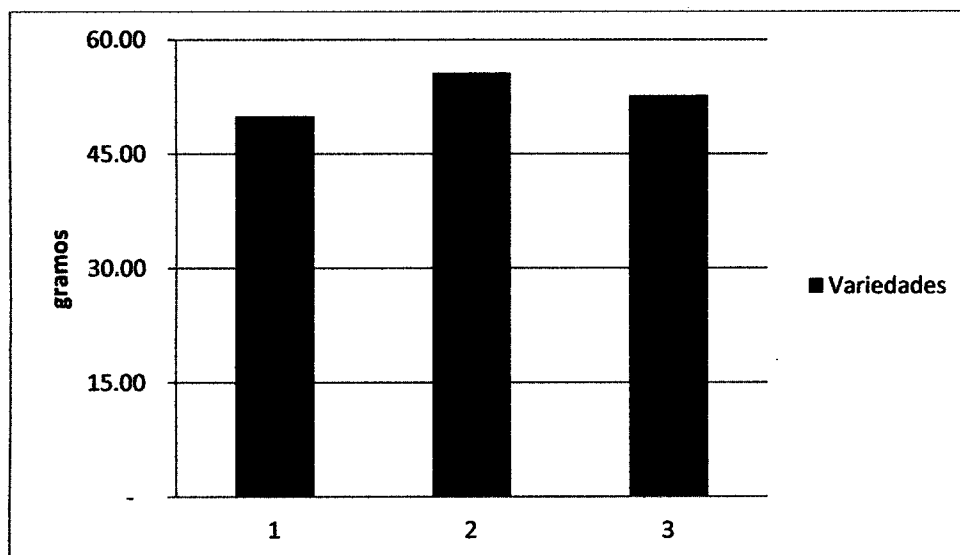


Fig. 03. Rendimiento grano/planta (gramos).

En la fig. 03. se observa la variación que se presentó en las tres variedades cultivadas de “kiwicha” en lo referente al rendimiento en grano/planta, de las cuales se presentó el mejor rendimiento en las plantas muestreadas de la variedad cultivada Vietmeyer, a diferencia de las demás variedades cultivadas trabajadas que el rendimiento fue menor pero en pequeñas cantidades.

De estos resultados se puede decir que el rendimiento por planta de las tres variedades cultivadas respondió de una forma diferente aunque la diferencia no haya sido significativa; teniendo a favor a lo largo del desarrollo del cultivo las condiciones agroclimáticas de la zona donde se realizó el trabajo experimental.

3.4 Rendimiento grano/parcela

Cuadro 10. Rendimiento medio grano/parcela (kg/parcela).

Repetición Variedad	I	II	III	$\sum_{j=1}^3 X_j$	X
V1	0.77	0.93	0.83	2.53	0.84
V2	0.89	0.89	0.69	2.48	0.83
V3	0.58	0.79	0.67	2.03	0.68
$\sum_{i=1}^3 X_i$	2.24	2.62	2.19	7.05	0.78

Cuadro 11. Análisis de Varianza. Rendimiento grano/parcela.

Fuente de Variación	G.L	S. C	C. M	Fc
1. Repeticiones o Bloques (r-1)	2	0.036	0.018	2.47 ns
2. Variedades (v-1)	2	0.05	0.025	3.41 ns
3. Error experimental (r-1)(v-1)	4	0.029	0.007	
TOTAL (r x v) -1	8	0.115		

ns: no significativo = 3.413 < 6.944 (Dato de tabla de distribución F)

CV. 10.9%

Del (Cuadro 10) se determinó un rendimiento de grano/parcela promedio de las tres variedades cultivadas de 0.78 kg/parcela.; siendo 0.84 kg/parcela el rendimiento promedio de la variedad cultivada Oscar Blanco, 0.83 kg/parcela. de la variedad cultivada Vietmeyer y 0.68 kg/parcela de la variedad cultivada Huancayo.

De acuerdo al análisis de varianza (Cuadro 11) referente al rendimiento grano/parcela; no existe diferencia estadística significativa entre bloques ni entre variedades cultivadas. El coeficiente de variación calculado fue 10.9%; indica que los resultados encontrados son totalmente confiables.

- Fórmula para realizar conversión de resultados: Kg/parcela – Kg/ha

$$\frac{\text{Peso de muestra (kg)}}{\text{Área de parcela (7.2 m}^2\text{)}} \times \frac{10000 \text{ m}^2}{1 \text{ ha}} \times \text{Factor de contorno (0.971)}$$

Cuadro 12. Proyección de rendimientos de grano/parcela (kg/ha).

Repetición Variedad	I	II	III	X
V1	1036.41	1253.53	1123.39	1137.78
V2	1212.40	1209.70	927.84	1116.65
V3	778.15	1066.07	899.92	914.72

En el (Cuadro 12) se determinó los rendimientos de grano/parcela promedio en (kg/ha); siendo 1137.78 kg/ha, el rendimiento grano/parcela promedio de la variedad cultivada Oscar Blanco, 1116.65 kg/ha de la variedad cultivada Vietmeyer y 914.72 kg/ha de la variedad cultivada Huancayo.

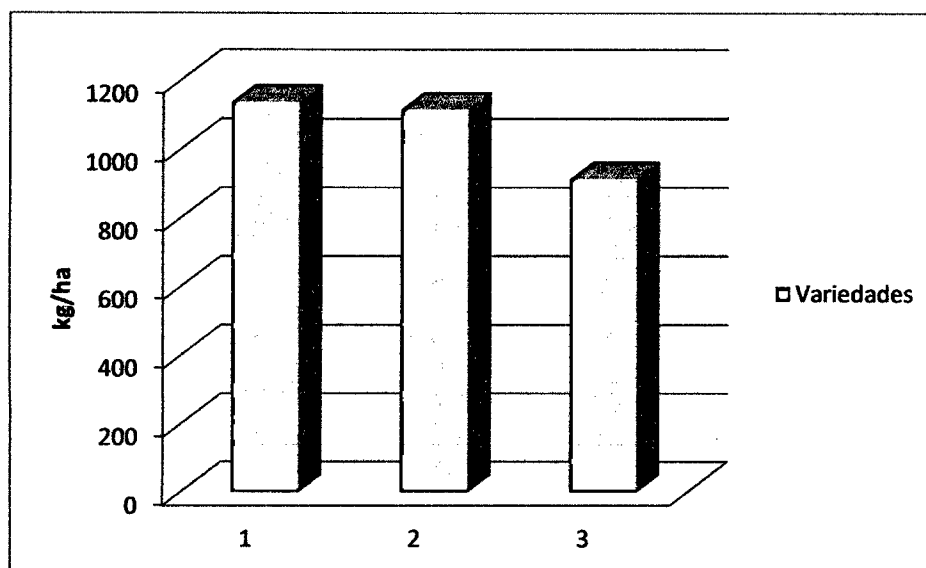


Fig. 04. Rendimiento grano/parcela (kg/ha).

En la fig. 04. se observa que existe diferencia de rendimiento entre las variedades cultivadas que se han trabajado, a su vez se evidenció que la mejor variedad cultivada en cuanto a rendimiento (kg/ha) fue Oscar Blanco; seguida de Vietmeyer y Huancayo. Es así que de acuerdo a las mediciones, y observaciones realizadas de las tres variedades a lo largo del desarrollo del cultivo se puede considerar a la variedad cultivada Oscar Blanco como la mejor por su buen desarrollo y mejor promedio de rendimiento en el ensayo experimental.

3.5 Días a la maduración

Cuadro 13. Promedio- Días a la maduración.

Repetición Variedad	I	II	III	$\sum_{j=1}^3 X_j$	X
V1	89	87	85	261	87
V2	86	88	86	260	86.66
V3	86	82	84	252	84
$\sum_{i=1}^3 X_i$	261	257	255	773	85.88

Cuadro 14. Análisis de Varianza. Días a la maduración.

Fuente de Variación	G.L	S. C	C. M	Fc
1. Repeticiones o Bloques (r-1)	2	6.22	3.11	0.999 ns
2. Variedades (v-1)	2	16.22	8.11	2.606 ns
3. Error experimental (r-1)(v-1)	4	12.45	3.1125	
TOTAL (r x v) -1	8	34.89		

ns: no significativo = 2.606 < 6.944 (Dato de tabla de distribución F)

C.V.: 2.05%

Del (Cuadro 13) se determinó 85.88 días como el número de días promedio a la maduración de las tres variedades cultivadas; siendo 87 días el promedio de la variedad cultivada Oscar Blanco, 86.66 días de la variedad cultivada Vietmeyer y 84 días de la variedad cultivada Huancayo.

De acuerdo al análisis de varianza (Cuadro 14) referente a los días a la maduración; no existe diferencia estadística significativa entre bloques ni entre variedades cultivadas. El coeficiente de variación calculado fue de 2,05% que indica resultados confiables.

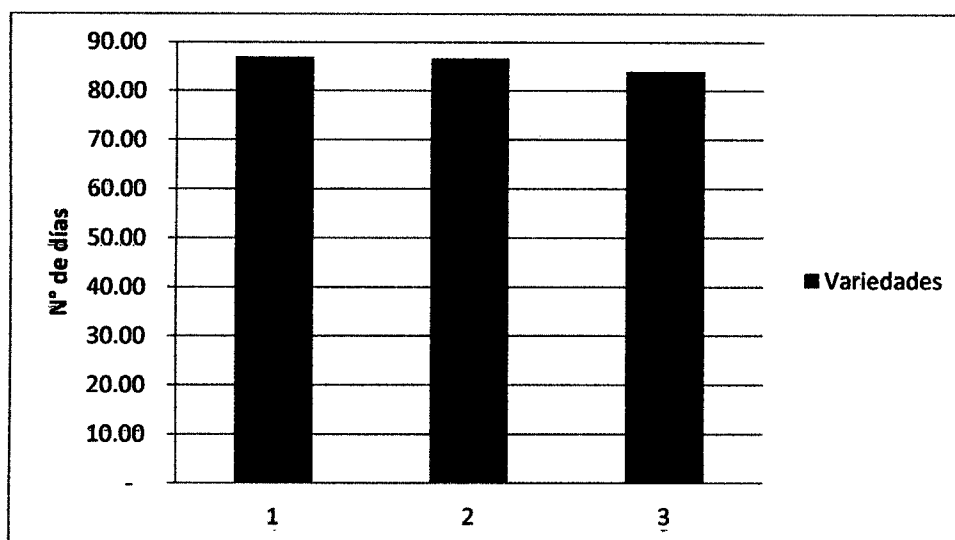


Fig. 05. Días a la maduración

En la fig.05. se grafica la diferencia del tiempo a la maduración entre las tres variedades de “kiwicha” en el cual no se observa una diferencia muy amplia de días entre ellas, llegando a la conclusión que a las condiciones de temperatura, humedad de suelo que se desarrolló el ensayo experimental influyeron directamente en la duración de días a la maduración de las plantas, sin embargo cabe resaltar que de las tres variedades cultivadas; Huancayo fue la más precoz, caso contrario con la variedad Oscar Blanco que tardo unos días más.

Cuadro 15.Cuadro comparativo de coeficientes de variación.

Variables evaluadas	Longitud de tallo	Longitud de panoja	Rendimiento grano/planta	Rendimiento grano/parcela	Días a la maduración
C.V. %	4.08	14.09	23.34	10.9	2.05

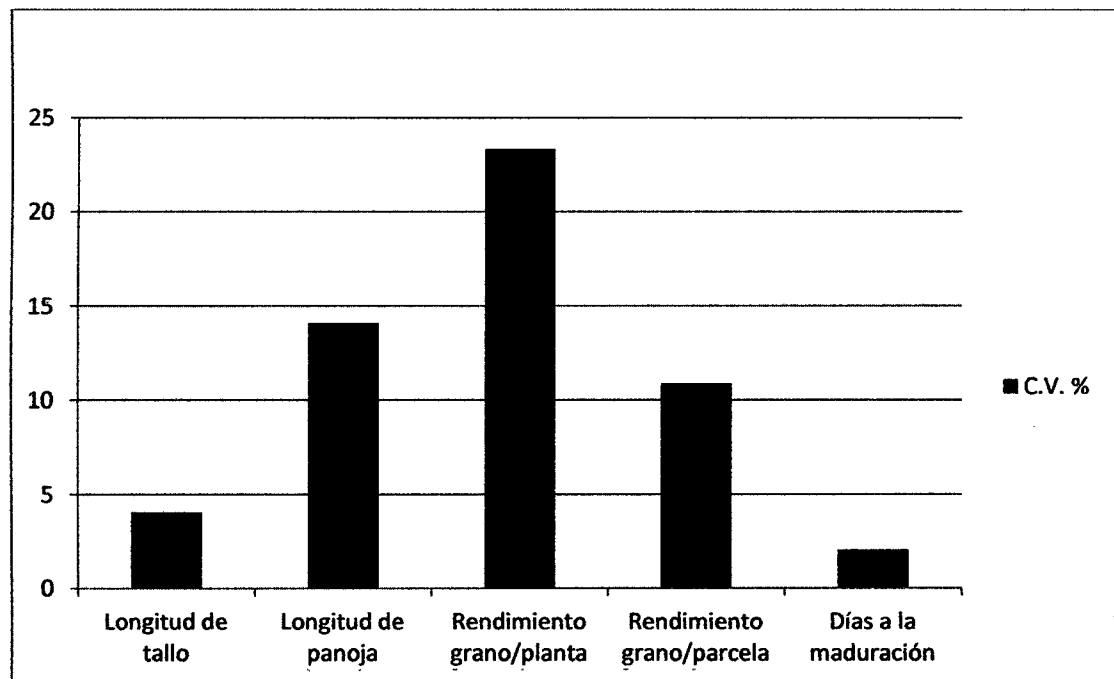


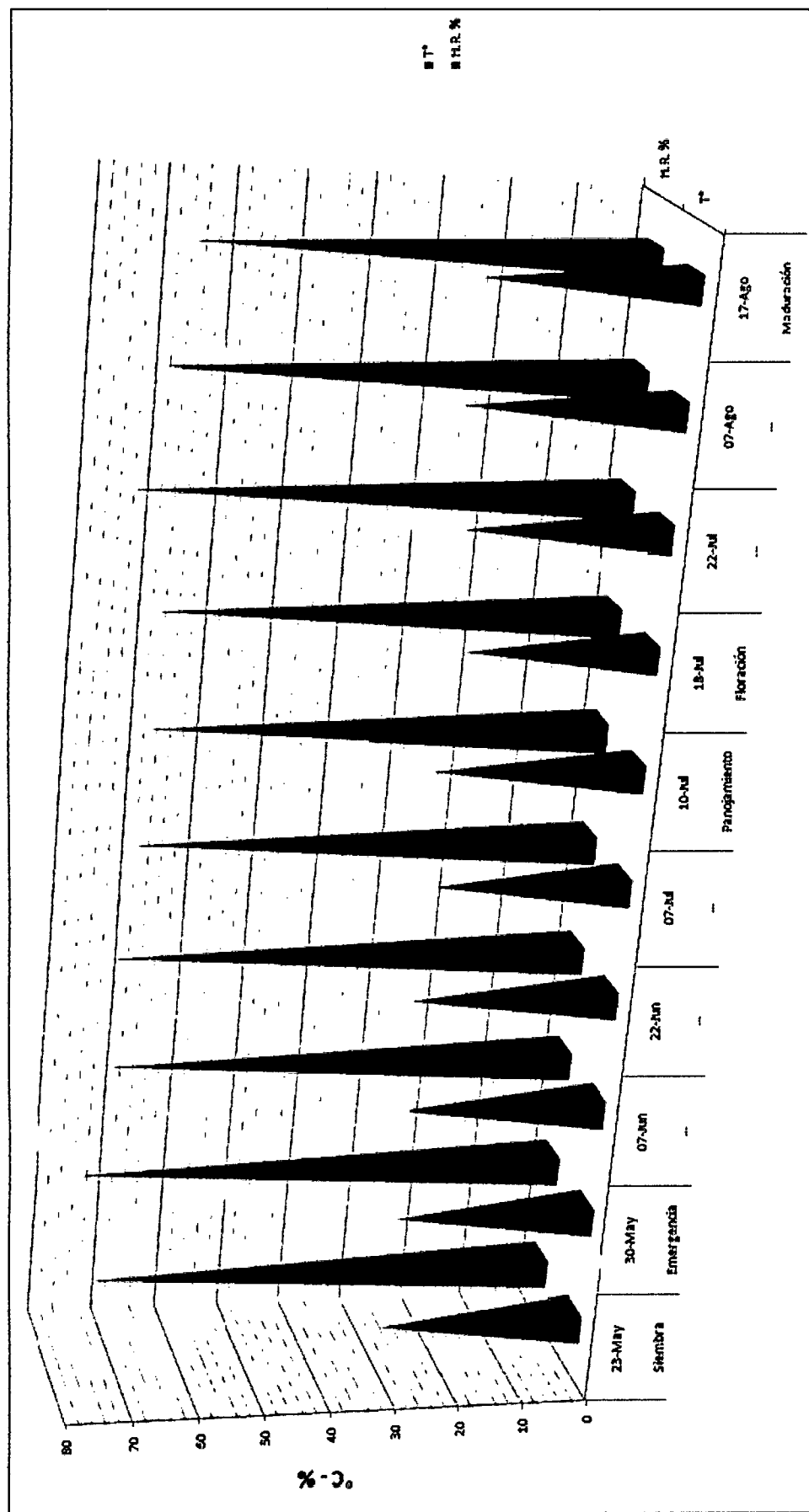
Fig.06. Coeficientes de Variación

En la fig. 6. Se grafica la comparación de los coeficientes de variación de los cinco caracteres evaluados del cual se observa que el rendimiento grano/planta resulta ser más variable que los otros caracteres, también se observa que Días a la maduración es el carácter menos variable.

Cuadro 16. Variación de temperaturas y humedades relativas a los largo del cultivo.

	Fecha - 2014	T°	H. R. %
Siembra	23-may	31	72
<u>Emergencia</u>	30-may	30	75
...	07-jun	30	71
...	22-jun	31	72
...	07-jul	29	70
Panojamiento	10-jul	31	69
Floración	18-jul	28	69
...	22-jul	30	74
...	07-ago	32	71
Maduración	17-ago	31	68

Fuente: Base de datos SENAMHI (Mayo-Agosto, 2014)



En la fig:07 se grafica la variación de T° y H. R. a lo largo del cultivo (cada 15 días) desde la siembra hasta la cosecha; siendo el rango de T° de 28-32°C y de H. R. 68-75% las cuales fueron ideales para el buen desarrollo del cultivo.

OBSERVACIONES Y VARIABLES SECUNDARIAS

Cuadro 17. Características morfológicas de las tres variedades cultivadas

Característica	Variedad	Oscar Blanco	Noel Vietmeyer	Huancayo
Ramificación		Sencillo a ramificado	Sencillo a ramificado	Sencillo a ramificado
Tipo de raíz		Axonomorfa	Axonomorfa	Axonomorfa
Color de planta		Verde claro	Verde claro	Verde claro
Forma del tallo		Redondo	Redondo	Redondo
Color del tallo a la floración		Verde amarillento	Verde amarillento	Verde amarillento
Color de tallo a la madurez		Verde - rosado	Verde	Verde-rosado
Forma de hojas		Ovaladas alargadas	Ovaladas alargadas	Ovaladas alargadas
Color de hojas		Verde claro	Verde claro	Verde claro
Borde de Hojas		Entero	Entero	Entero
Color de panoja juvenil		Verde amarillento	Verde amarillento	Rojo púrpura
Color de panoja madura		Rosado	Verde amarillento	Rojo púrpura
Tipo de panoja		Semierecto	Decumbente	Semierecto
Flores		Unisexuales	Unisexuales	Unisexuales

El presente cuadro permite definir por medio de los caracteres de segundo orden las diferencias morfológicas principales entre las variedades cultivadas con los cuales quedan establecidos los caracteres propios de cada variedad cultivada, tal como queda evidenciado por las figuras 08 y 09 que se presentan.

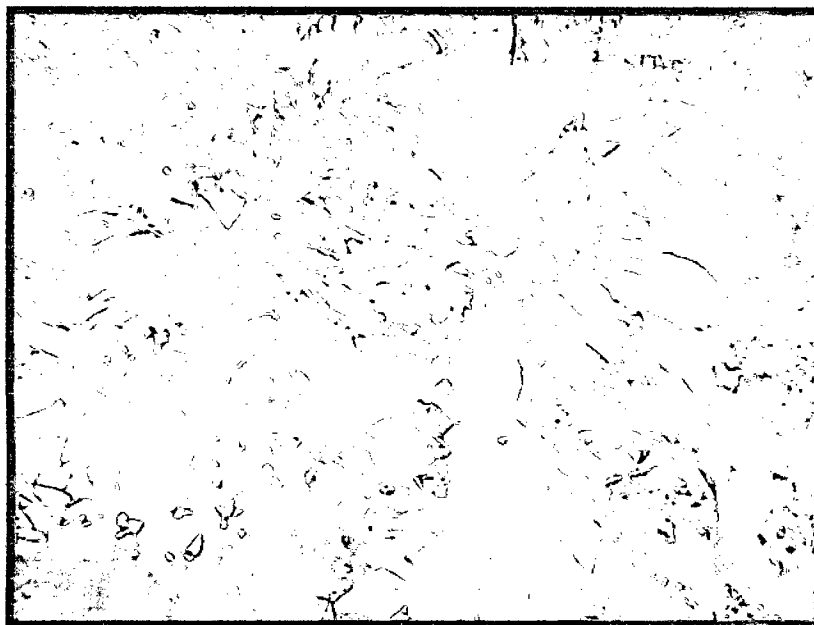


Fig. 08 Planta de la variedad cultivada Oscar Blanco (izquierda), Noel Vietmeyer (derecha).



Fig. 09 Planta de la variedad cultivada Huancayo.

Cuadro 18. Características fenológicas de las tres variedades cultivadas.

Variedad Característica	Oscar Blanco	Noel Vietmeyer	Huancayo
Días a la emergencia	6	7	7-8
Días al panojamiento	48	47	46
Días a la floración	56	54	53
Días a la maduración	87	86	84

El presente cuadro muestra la información de las características fenológicas de las tres variedades cultivadas; el cual presenta los datos a lo largo del desarrollo del cultivo en lo referente a: Días a la emergencia, días al panojamiento, días a la floración y días a la maduración; y de ellos se observa que las variaciones fueron mínimas, es decir no son variaciones significativas que marquen gran diferencia entre ellas.

Etapas del ciclo vegetativo: Variedad cultivada Oscar Blanco



Fig. 10. Emergencia de plantas

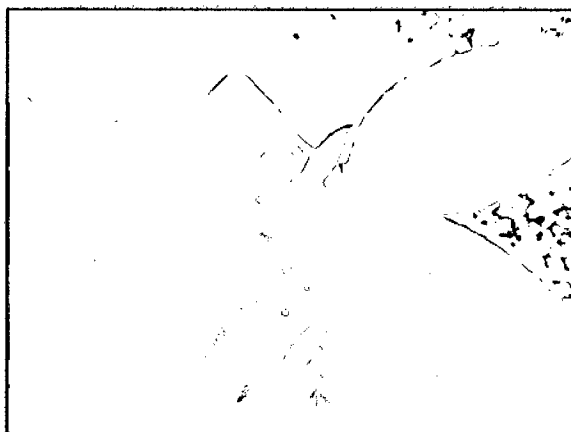


Fig. 11. Panojamiento

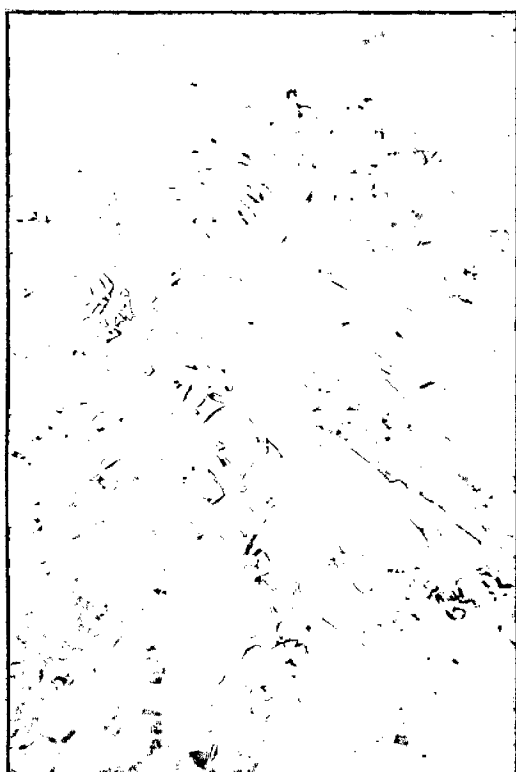


Fig.12. Floración

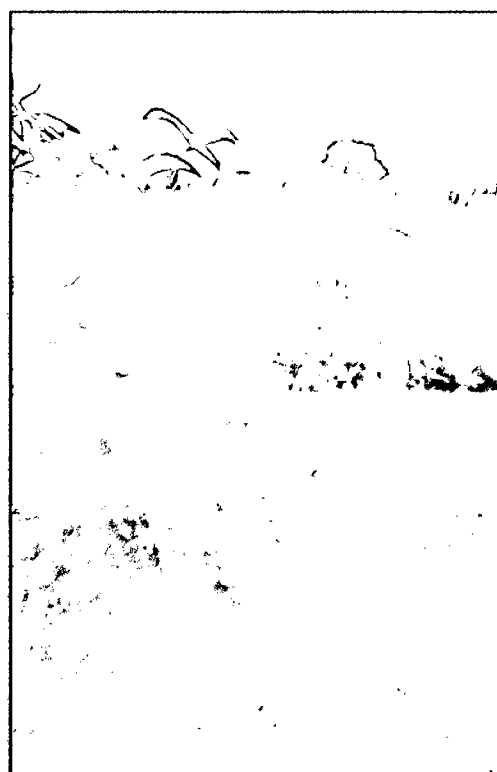


Fig.13. Maduración

Etapas del ciclo vegetativo: Variedad cultivada Vietmeyer

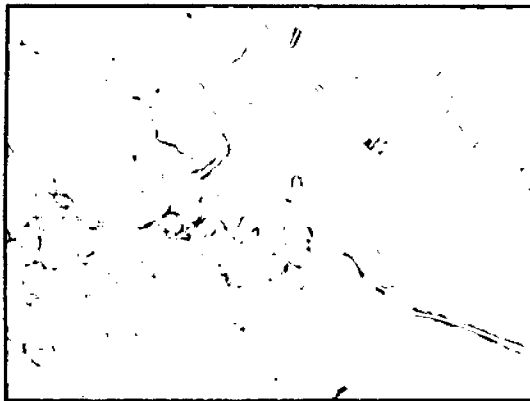


Fig.14. Emergencia de plantas

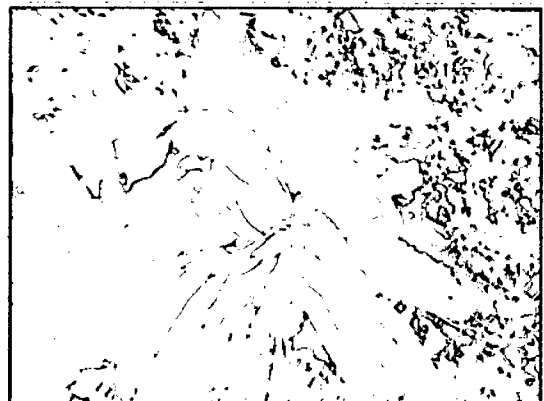


Fig. 15. Panojamiento

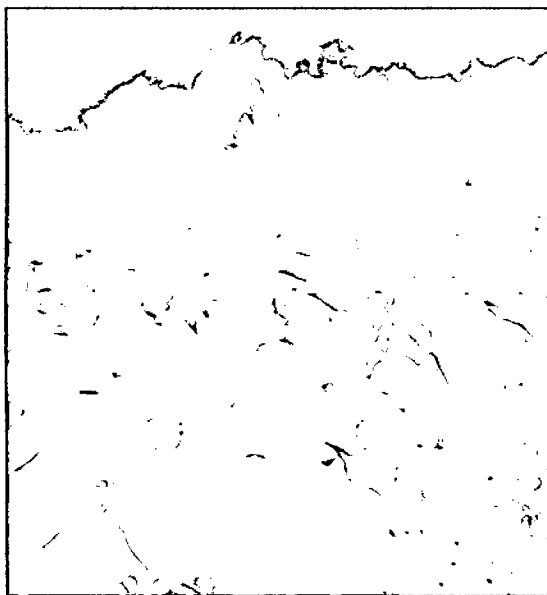


Fig.16. Floración

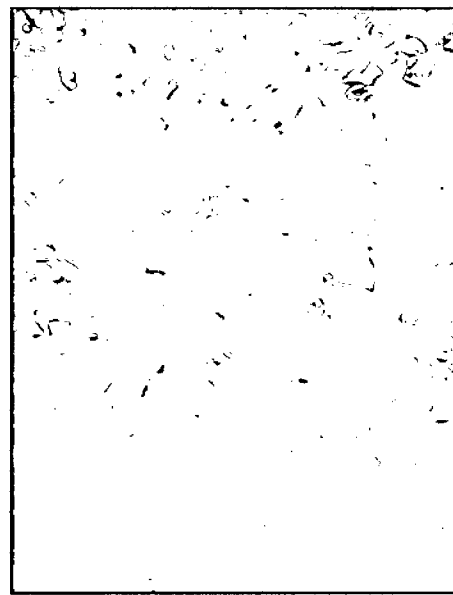


Fig.17. Maduración

Etapas del ciclo vegetativo: Variedad cultivada Huancayo

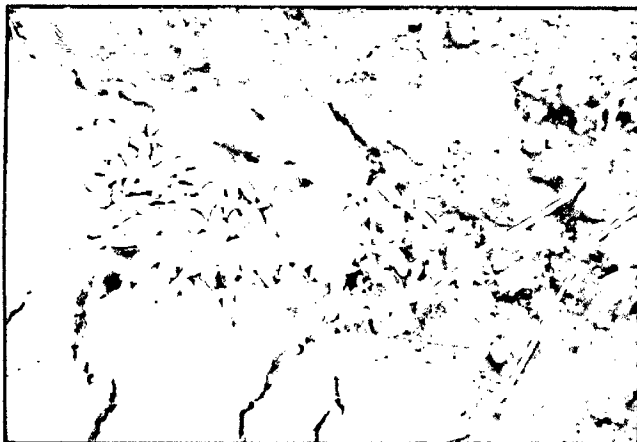


Fig.18. Emergencia de plantas

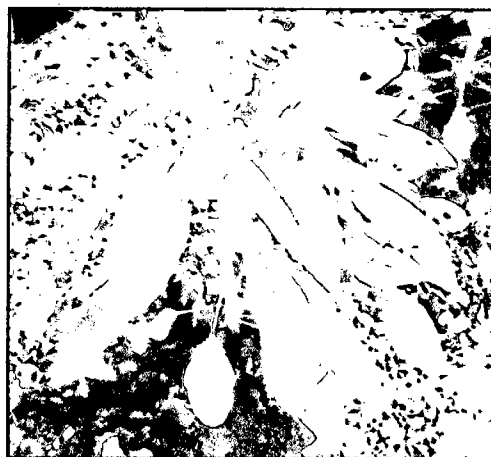


Fig. 19. Panojamiento



Fig.20. Floración



Fig.21. Maduración

IV. DISCUSIÓN

La “kiwicha”, planta herbácea, con tallos largos que crecen rápidamente, alcanzan una altura de hasta 2.60 m. aproximadamente y presentan colores que varían entre blanco, amarillo, verde, rojo y púrpura, esto depende del color de las hojas es decir de la especie. (Nieto, 1990). Tal como menciona el autor en este ensayo experimental se observaron plantas con tallos de hasta 2.00 m máximo de altura de la variedad cultivada Huancayo, pero en general todas tuvieron una altura superior a 1.00 m como menciona (Mujica, 1992) para todas las plantas de *Amaranthus caudatus*, en este caso la variedad Oscar Blanco tuvo un promedio de 150 cm, Vietmeyer de 143 cm y Huancayo de 145.33 cm. Además de las coloración característica del tallo verde-rosado en las tres variedades trabajadas.

Las inflorescencias es decir las panojas que se desarrollaron en el ensayo experimental, presentaron distintas coloraciones para cada una de las variedades trabajadas; las panojas de variedad Oscar Blanco fueron color rosado, de Noel Vietmeyer fueron verde amarillento y de la variedad Huancayo fueron rojo purpura, muy fáciles de distinguir también se diferenciaron por su forma pues Oscar Blanco y Vietmeyer presentaron panojas decumbentes y semierectas en cambio Huancayo solo presentó panojas semierectas. El promedio máximo de longitud fue 53.66 cm y lo presentó Vietmeyer, seguido de Huancayo con 51.33 cm y Oscar Blanco con 51 cm; pero si hubieron excepciones con panojas de hasta 1.00 m de largo en la variedad Vietmeyer; esto lo comenta Martineau, (1989); que las panojas son muy vistosas, con colores que van del amarillo, anaranjado, café, rojo, rosado y púrpura, llegan a medir hasta 90 cm de largo, son semirrectas o erectas, pudiendo presentar diversas formas incluso figuras caprichosas y muy elegantes.

Según el informe técnico del INIA, (1987), los resultados experimentales en kg/ha de la variedad cultivada Oscar Blanco es 4000 kg/ha, de Noel Viet Meyer es 3200 kg/ha y de Huancayo es 2800 kg/ha; los cuales a comparación de los resultados obtenidos estos son muy elevados pero son resultados propios de la sierra del Perú (Cusco), donde se presentan mejores condiciones agroclimáticas para este tipo de cultivo que en la costa de Piura donde se trabajó.

(MINAG, 1998) nos muestra rendimientos de kiwicha por departamento (kg/ha), el cual no indica en que zona del departamento se desarrolló el cultivo; se muestran los siguientes datos al año 2008: La Libertad 1124 kg/ha, Ancash 1336 kg/ha, Arequipa 3116 kg/ha, Huancavelica 630 kg/ha, Ayacucho 1026 kg/ha, Apurímac 1070 kg/ha y Cusco 2285 kg/ha.

Los resultados obtenidos en Piura -costa de las tres variedades cultivadas fueron: Variedad Oscar Blanco mejor rendimiento con 1137.78 kg/ha, Vietmeyer 1116.65 kg/ha y Huancayo 914.72 kg/ha, estos resultados están dentro del rango de 900 -4000 kg/ha que resalta Nieto, (1990) para *Amaranthus caudatus* y se pueden observar en el (cuadro 12), esto nos demuestra que en Piura los resultados fueron positivos y están dentro del rango de producción de los datos mostrados anteriormente por departamento.

El ciclo vegetativo de la kiwicha es de 180 días en climas templados y en la costa de 120 días teniendo una reducción aún más en la selva ya que es de 90 días (Nieto, 1990); en este caso el ciclo vegetativo se torna parecido al de la selva con casi 90 días de ciclo vegetativo; esto se puede deber a las parecidas condiciones climáticas en especial las altas temperaturas que se presentaron el transcurso del desarrollo del cultivo y favorecieron a la precoz maduración de éste, la variedad Huancayo con 84 días fue la que mostró desarrollo precoz a comparación de las otras dos variedades aunque la diferencia de días con éstas no sean notables.

Se ha comprobado que este cultivo prospera muy bien desde el nivel del mar hasta cerca de 4000m. de altitud. Pero un aspecto relevante es la tolerancia a largos periodos de sequía, por lo que se clasifica como una planta xerofítica, al igual que la quinua. La especie *Amaranthus caudatus* presenta gran adaptación a diferentes condiciones climáticas; la temperatura mínima apropiada es de 12°C y la máxima 32°C y la humedad relativa apropiada oscila entre 65- 80% (Mujica, 1992).

Amaranthus caudatus; tal como menciona el autor presentan buena adaptación y se desarrollaron a condiciones climáticas considerables que influyeron en el buen desarrollo del cultivo como T° con un rango de 28 a 32°C y humedad relativa de 68 a 75%.

El cultivo necesita una humedad adecuada en el suelo mucho más en la germinación de las semillas y el crecimiento inicial, pero luego de que las plántulas se han establecido

prosperan muy bien en ambientes con humedad limitada, de hecho crecen mucho mejor en ambientes cálidos y secos que en ambientes de exceso de humedad.

También se adapta a una amplia gama de tipos de suelos, pero las especies productoras de grano, prosperan mejor en suelos bien drenados (franco arenosos) con pH neutro o alcalino generalmente superior a 6 (Suárez, 1987).

En un ensayo realizado anteriormente a éste se presentó un caso en el cual comparto lo mencionado por el autor pues la humedad debe ser muy buena en el momento de la siembra, ya que al realizar la siembra con el terreno no muy húmedo se originó la germinación de plántulas en pocas cantidades, se tuvo que volver a regar el terreno por gravedad para la posterior germinación de plántulas lo cual originó una variación considerable en días. El suelo que se presentó en dicho ensayo era tipo arcilloso en cual se compactaba mucho y se notaba claramente como las plántulas tenían dificultad para desarrollarse desde su germinación.

El tipo de suelo que presento este ensayo fue franco arenoso (bien drenado como especifica Suárez, (1987) el cual presento un pH de 7.3 (cuadro de análisis de suelo) que es prácticamente neutro y que también influyó mucho en el buen desarrollo del ensayo experimental según dicho autor.

Hasta ahora, las investigaciones enfocadas hacia el cultivo de kiwicha, en regiones de climas cálidos, sin riesgos de heladas, las siembras pueden ser tanto de primavera-verano como de otoño-invierno; en el primer caso, las siembras de kiwicha pueden realizarse del 1° de diciembre al 15 de enero, mientras que en las siembras de otoño-invierno la fecha óptima de siembra es del 15° de mayo al 10 de julio (Espitia, 1986).

El ensayo se inició el día 23 de mayo del 2014, fecha perteneciente a la estación otoño; tal como menciona el autor, la siembra fue realizada en una fecha óptima para el buen desarrollo de este cultivo.

La kiwicha no es una planta exigente a fertilizantes y fructifica con éxito inclusive en suelos pobres, aunque responde bien a la dosis moderado de N P K (Nitrógeno, Fósforo y Potasio), por lo que es necesario evitar la competencia de malas hierbas solo al inicio del ciclo vegetativo, debido al follaje y la agresividad, después puede sobrevivir por sí misma. En suelos de buena fertilidad o cultivados con especies que dejan remanentes de fertilizantes se puede cultivar amaranto sin fertilizar (Valencia, 1985)

La zona donde se desarrolló el ensayo experimental presentó buenas condiciones agroclimáticas y el terreno trabajado había sido utilizado anteriormente para cultivos de algodón y arroz, es decir este terreno tenía remanentes de fertilizantes que nos permitiría cultivar kiwicha con una dosis total moderada de 120N 40P 20K(Mendoza, 1987) las cuales fueron aplicadas: 60N 40P 20K, (1.73 kg urea, 1.15 kg Fertiphos-plus y 0.58 kg) 30 días después de la siembra, al cual también se añadió 60 N (1.73 kg. Nitrato de amonio) al inicio del panojamiento(aproximadamente 45 días después de la siembra); logrando así el buen desarrollo del cultivo experimental, aparte de un buen control de malas hierbas en el inicio del ciclo vegetativo para evitar daños al cultivo como menciona anteriormente Valencia.

V. CONCLUSIONES

1. La variedad cultivada Oscar Blanco, fue la que respondió mejor bajo condiciones de la costa en Piura, obteniendo 1137.78 kg/ha; sin llegar a superar estadísticamente a las variedades cultivadas Noel Vietmeyer y Huancayo que presentaron rendimientos de grano de 1116.65 y 914.72 kg/ha respectivamente.
2. La variedad cultivada de mayor altura fue Oscar Blanco, que presento en promedio 150 cm de longitud de tallo, no llegando a superar estadísticamente a las 02 variedades cultivadas restantes evaluadas.
3. La variedad cultivada Noel Vietmeyer, obtuvo las panojas más grandes, 53.66 cm, siendo estadísticamente similar a las longitudes de panoja obtenidas por las restantes variedades cultivadas.
4. Si bien el ciclo vegetativo de las 03 variedades cultivadas no presentó diferencias estadísticas, la variedad Huancayo, se presentó como la precoz, con un valor de 84 días.

VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar ensayos experimentales para establecer niveles de fertilización más aproximados.
2. Determinar la época o estación apropiada de siembra de la kiwicha, para la cual se debe efectuar investigaciones sobre ese factor.
3. Evaluar las variedades ensayadas en diferentes localidades de nuestra región y estudiar su comportamiento.
4. No es recomendable el uso de materia orgánica por el probable surgimiento de hongos.
5. Establecer costo de producción para este cultivo bajo condiciones de la costa norte y ver su rentabilidad.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, P. 2006. Efecto de la fertilización química y orgánica en el desarrollo y rendimiento del amaranto, de la variedad INIAP Alegría. Tesis de Ingeniero Agropecuario. Universidad Técnica del Norte. Ibarra-Ecuador. 77 p.
- Espitia, R. 1986. Caracterización y evaluación preliminar de germoplasma de *Amaranthus*. Tesis Profesional en Agronomía. UAAN. Saltillo, Coah. México
- Espitia, R. 1991. Estabilidad del rendimiento en amaranto. Primer Congreso Internacional del Amaranto. Oaxtepec, Morelos, 22-27 sep. México.
- Hauptli, H. 1977. Agronomic potencial and breeding amaranth. Proc. First Amaranth Semin. Emmaus, Pa.
- Hauptli, H., S. Bodhjam. 1983. Genetic structure of landrace populations of the New World grain amaranthus. *Euphytica*, 33, 857-884.
- INIAA. 1987. Informe de Avances de Investigación del Programa Nacional de Cultivos Andinos, Lima, Perú.
- Interuniversitario, 2011. Boletín Oficial de la Universidad Nacional de Piura.
- Lescano, J. 1994. Genética y mejoramiento de cultivos altoandinos. Convenio INADE/PELT-COTESU. Producciones CIMA. La Paz, Bolivia.
- Martineau, J. 1989 "Resumen agronómico del Amaranto de grano, descripción botánica", El amaranto y su potencial, Guatemala.
- Mendoza, R. 1987. Acerca de la variación y clasificación de las especies cultivadas del genero *Amaranthus*. Arequipa- Perú.
- MINAG, 2011. Informe. Series históricas de producción agrícola.

MINAG, 2013. Producción agrícola: Información estadística agrícola.

Mujica, J.; Hernández, B. & León, S. 1992. Granos y leguminosas andinas. Colección FAO. Producción y Protección Vegetal N°26. Italia, Roma, 129-146.

National Research Council. 1984. Amaranth: modern prospects for ancient crop. National Academy Press, Washington, D.C

Nieto, C. 1990. El cultivo de amaranto (*Amaranthus spp*) una alternativa agronómica para Ecuador. INIAP, EE. Santa Catalina. Publicación Miscelánea N°52. Quito, Ecuador.

Paredes, O. 2002. Características alimentarias y aprovechamiento agroindustrial del Amaranto. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D.C.

Sánchez, E. 1980. Potencial agroindustrial del Amaranto. Centro de Estudios Económicos y Sociales del Tercer Mundo. México.

SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología), 2014. Base de datos de Temperaturas y Humedades relativas de Vice -- mes de Mayo-Agosto, 2014.

Suárez, G. 1987. El proceso de producción agrícola en la porción oriental de la Sierra Norte de Puebla. Tesis de Maestría. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma de Chapingo, Estado de México.

Suárez, G. y Calles, E. 1978. Coloquio nacional del amaranto. Méx. 31-40 p.

Sumar, K.1986. Descriptores para *Amaranthus* (Con orientación para *Amaranthus caudatus* L.) Tercera edición, corregida y aumentada. Programa de Investigación de Amaranthus Reporte 86-3. Programa Nacional de la kiwicha, Universidad Nacional del Cusco. 20 p.

Sumar, k. 1993. La Kiwicha y su cultivo. Centro Bartolomé de las Casas. Cusco, Perú.

Valencia, J. 1985. Evaluación de dieciséis líneas de Kiwicha (*Amaranthus sp.*). (Tesis de maestría). Universidad Nacional San Antonio Abad, Cusco, Perú.

Velásquez, J. 1993. Evaluación de 283 especies de lupinos del Banco de Germoplasma del INIAP. Tesis Ing. Agr. Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Agropecuarias.

VIII. ANEXOS



Fig. 22. Mapa de Piura (Sechura- Vice-Soledad).



Fig. 23. Mapa del área de estudio (Sechura-Vice- Soledad).

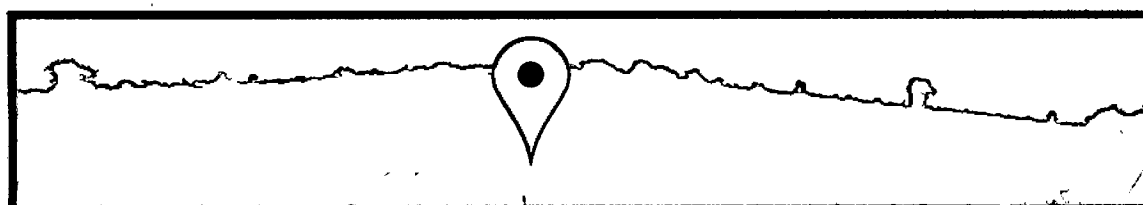


Fig. 24. Zona donde se instaló el ensayo experimental.

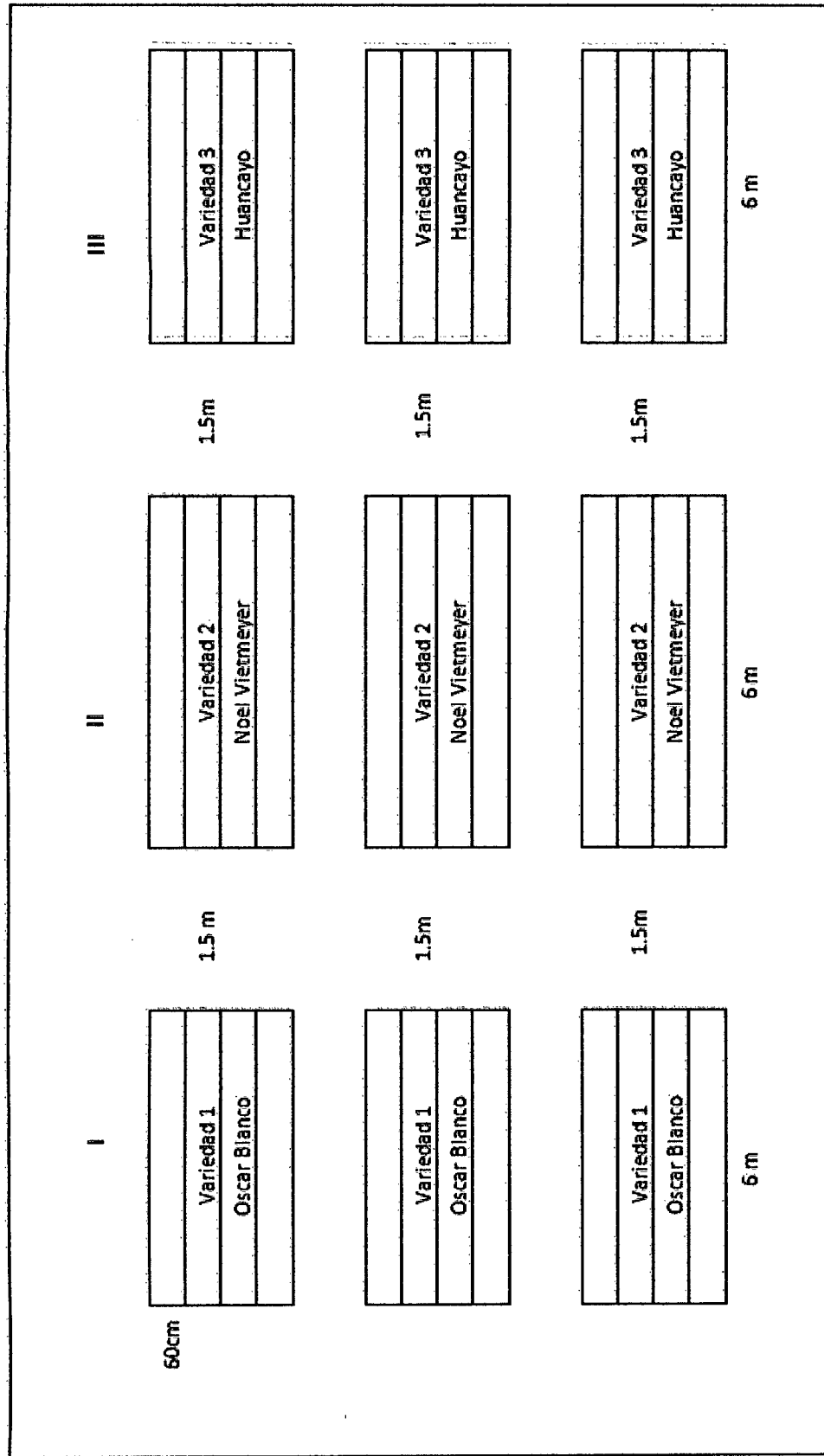


Fig.25: Croquis de diseño experimental-modelo sistemático.



Fig.26. Preparación del terreno

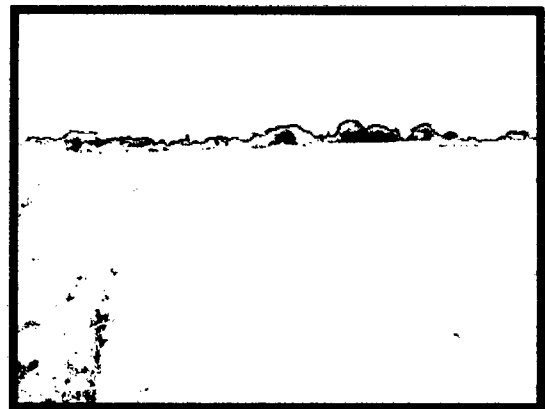


Fig.27. Terreno preparado

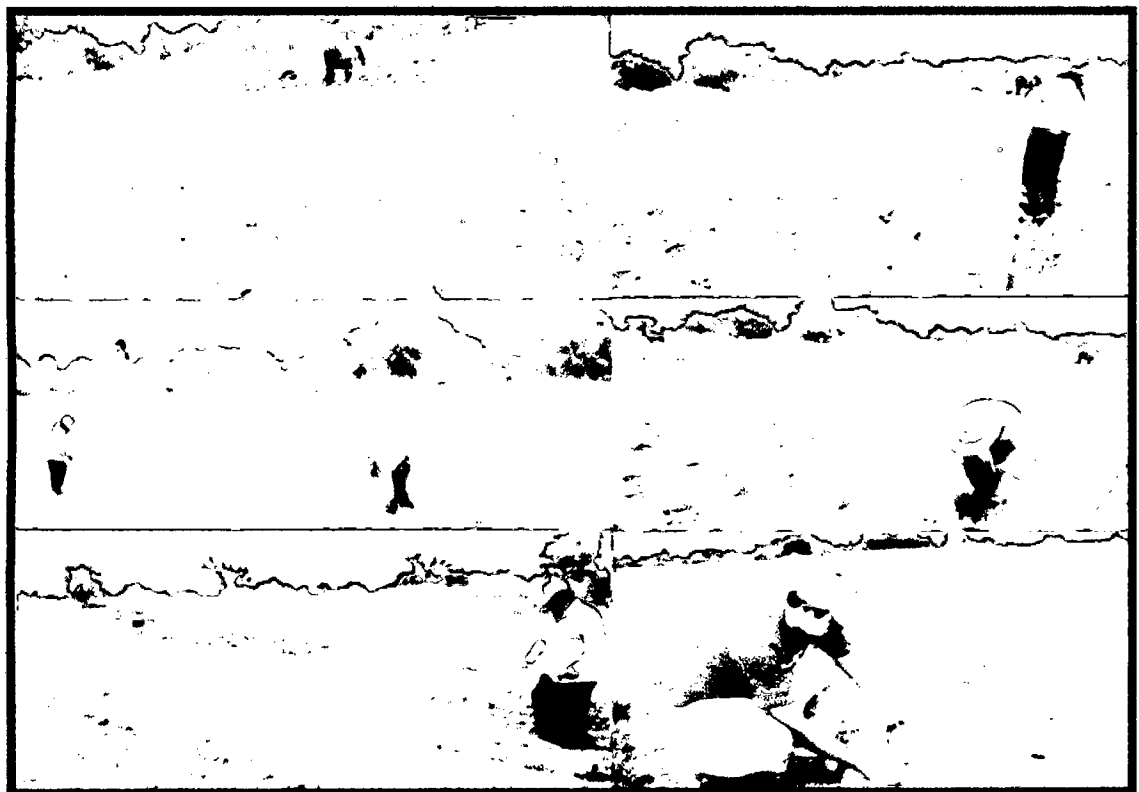


Fig. 28.Instalación del ensayo experimental –Siembra.

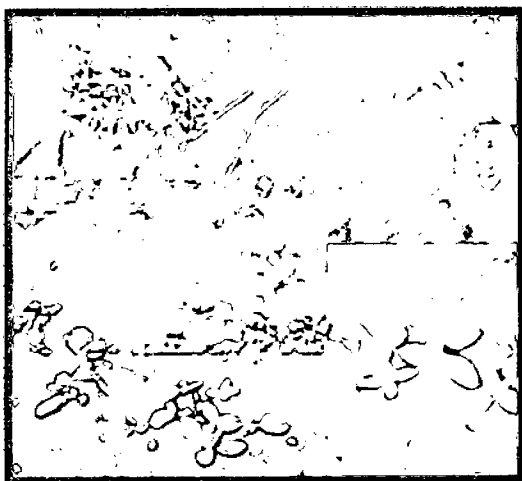


Fig.30. TIFON 2.5 PS (insecticida).

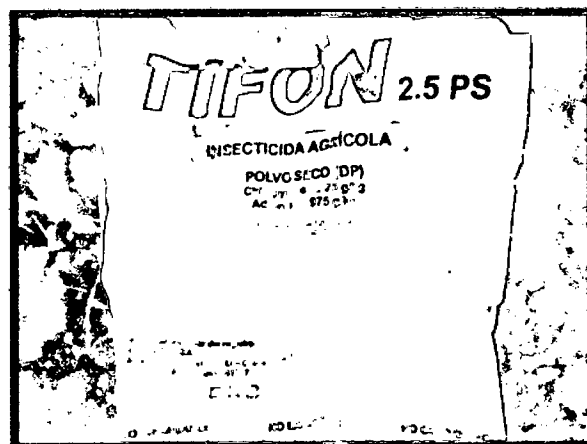


Fig.29. Emergencia de plantas.

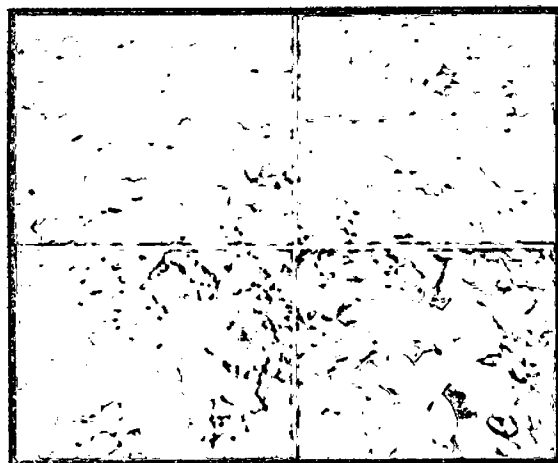


Fig. 31. Crecimiento de Plantas (15 días).

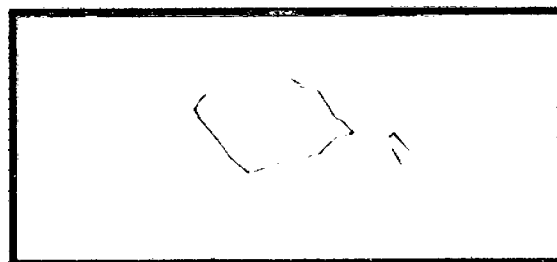


Fig.32.Urea, Fertiphos-PLus y Sulfato de Potasio.



Fig.33. Combinación y aplicación de fertilizantes.



Fig.34. Cultivo en etapa de panojamiento.



Fig.35. Etapa de panojamiento de las tres variedades cultivadas.



Fig.36. Labores culturales.



Fig.37. Cultivo en etapa de floración

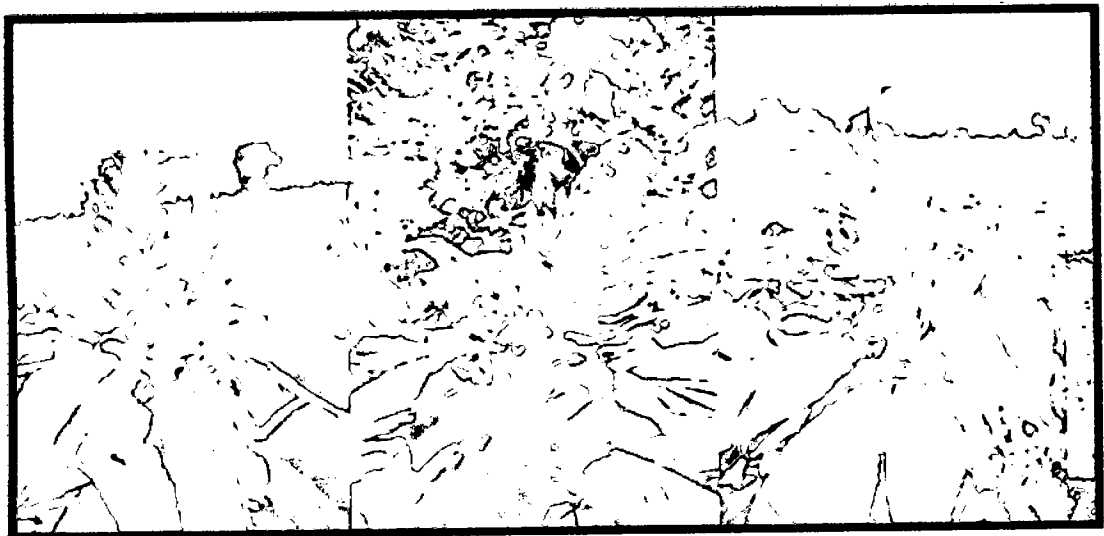


Fig.38. Etapa de floración de las tres variedades cultivadas.

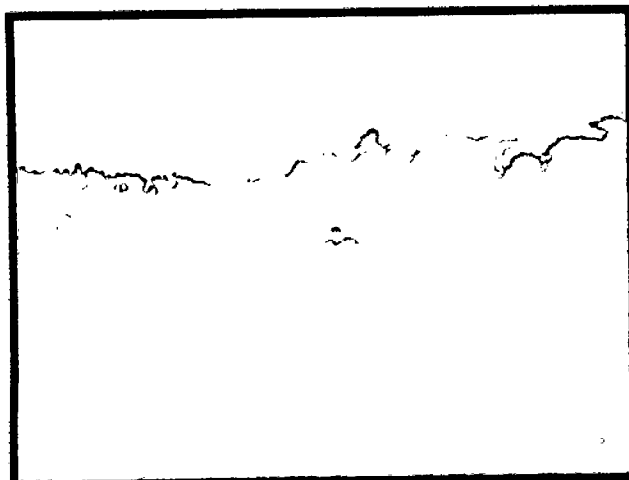


Fig.39. Cultivo en etapa de maduración.

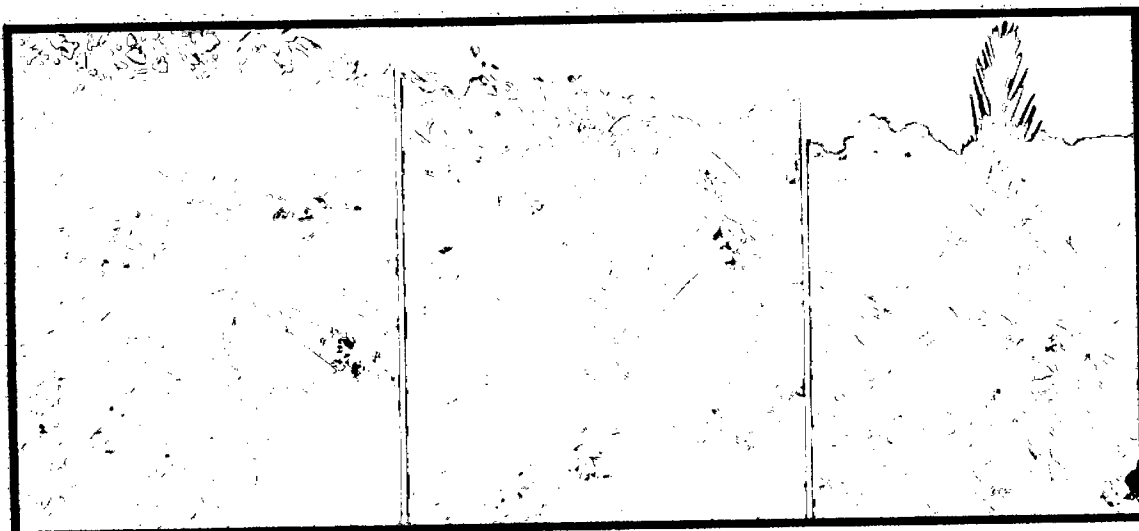


Fig.40. Cultivo en etapa de maduración de las tres variedades cultivadas.



Fig.41. Protegiendo panojas contra el ataque de *Forpus coelestis*.

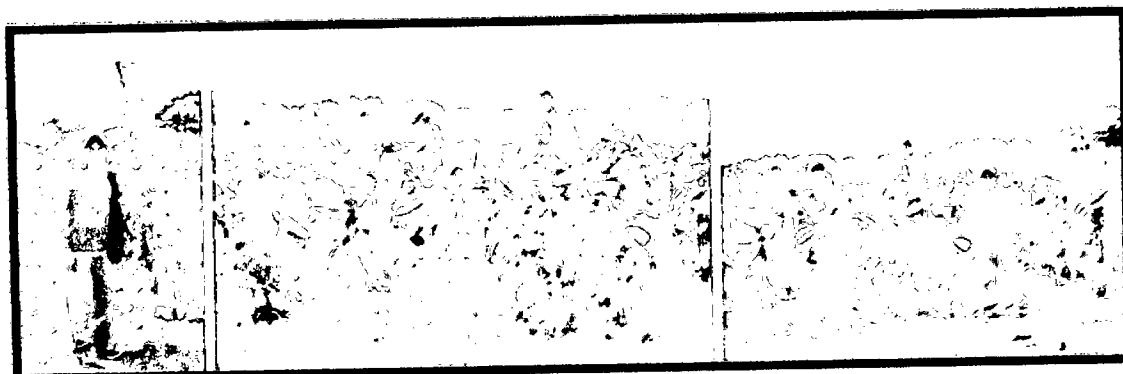


Fig.42. Cultivo totalmente protegido.



Fig.43. Cultivo en etapa final de maduración.



Fig.44. Verificando maduración de granos.



Fig.45. Daño causado por *Forpus coelestis*.

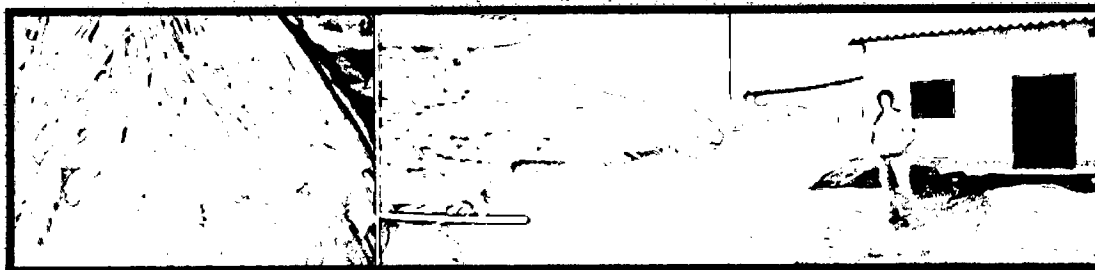


Fig.46. Secado final de las panoja después de la cosecha.



Fig.47. Trilla manual

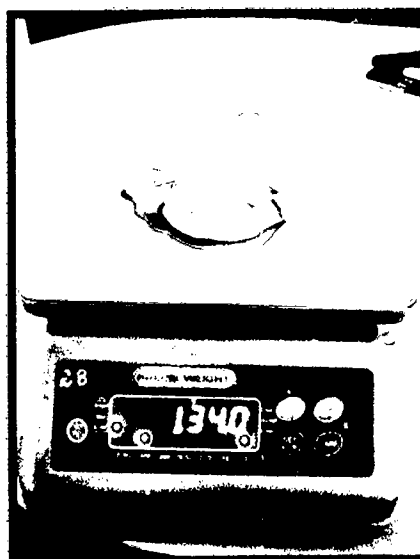


Fig.48. Pesado de granos

Cuadro 19. Longitud de tallo (cm).

Observación	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Σ	\bar{X}
Oscar Blanco												
I	135	130	145	173	156	162	146	159	144	160	1510	151
II	138	167	160	154	162	143	151	131	135	141	1482	148.2
III	161	152	155	143	166	159	155	139	147	138	1515	151.5

Observación	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Σ	\bar{X}
Noel Vietmyer												
I	165	90	123	156	131	163	153	168	156	160	1465	146.5
II	158	118	160	162	152	141	136	171	129	138	1465	146.5
III	164	148	103	144	150	152	133	119	132	129	1374	137.4

Observación	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Σ	\bar{X}
Huancayo												
I	164	136	115	153	128	141	148	133	133	141	1392	139.2
II	140	162	135	151	137	129	144	150	157	155	1460	146
III	158	139	162	148	145	142	152	147	153	160	1506	150.6

Cuadro 20. Longitud de panoja (cm).

Observación	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Σ	\bar{X}
Oscar Blanco												
I	55	47	54	80	55	48	36	39	43	51	508	50.8
II	53	73	68	53	66	38	44	33	35	42	505	50.5
III	68	49	53	43	52	55	58	40	46	56	520	52

Observación	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Σ	\bar{X}
Noel Vietmeyer												
I	66	32	30	45	38	90	72	78	69	68	588	58.8
II	57	33	82	79	54	51	47	102	38	42	585	58.5
III	65	47	29	51	55	53	37	31	39	34	441	44.1

Observación	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Σ	\bar{X}
Huancayo												
I	70	44	33	52	31	45	55	43	40	46	459	45.9
II	40	88	37	41	39	33	44	49	64	62	497	49.7
III	70	43	72	55	50	50	56	59	62	66	583	58.3

Cuadro 21. Rendimiento grano/planta (g).

Observación	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Σ	\bar{X}
Oscar Blanco												
I	53	44	51	79	53	45	26.5	30	39.5	45	466	46.6
II	48	89.5	78.5	49	65	36.5	43.5	22.5	24	45.5	502	50.2
III	73.5	48	49	45	52.5	56.5	59.5	45	48	57	534	53.4

Observación	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Σ	\bar{X}
Noel Vietmeyer												
I	48	23	20.5	40	31.5	208	75	80	68	63	657	65.7
II	50	24.5	81	73.5	48	45.5	39	204	34	40	639.5	63.95
III	67	45	20.5	43.5	40.5	38	28.5	25.5	32	27.5	368	36.8

Observación	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Σ	\bar{X}
Huancayo												
I	75	45	29	44.5	31	41	56	45	40	47.5	454	45.4
II	36	133.5	32.5	32	33	30	45.5	48.5	68.5	74	533.5	53.35
III	79	42	86	49	50	47	53	55.5	69.5	72.5	603.5	60.35

Cuadro 22. Rendimiento grano/parcela (g).

Oscar Blanco			
1	53	48	73.5
2	44	89.5	48
3	51	78.5	49
4	79	49	45
5	53	65	52.5
6	45	36.5	58.5
7	26.5	43.5	59.5
8	30	22.5	45
9	39.5	24	48
10	45	44.5	57
11	25.5	22	62
12	21.5	50	79
13	39	16	25.5
14	32	28.5	21.5
15	19	25.5	31
16	38.5	50	35.5
17	43	59.5	37.5
18	61.5	43	32.5
19	22.5	38	48
20		28.5	
21		34	
22		32.5	
Σ	768.5	929.5	833
X	40.447368	42.25	43.6420526

Noel Vietmeyer			
1	48	50	67
2	23	24.5	45
3	20.5	81	20.5
4	40	73.5	43.5
5	31.5	48	40.5
6	208	45.5	38
7	75	39	28.5
8	80	204	25.5
9	68	34	32
10	63	40	27.5
11	24	54.5	58
12	53.5	28.5	23.5
13	32	33.5	45
14	27.5	38.5	30
15	38	66	75
16	28	30.5	51
17	21		42.5
18	18		34
19			28
Σ	899	897	688
X	49.944	56.063	36.211

Huancayo			
1	75	36	79
2	45	133.5	42
3	29	32.5	86
4	44.5	32	49
5	31	33	50
6	41	30	47
7	56	45.5	53
8	45	48.5	55.3
9	40	68.5	69.5
10	47.5	74	72.5
11	32.5	40.5	31
12	30	45	33
13	29.5	41	
14	31	31	
15		52.5	
16		47	
Σ	577	790.5	867.3
X	41.21428571	49.406	55.608

Cuadro 23. Días a la Maduración

Observación		\bar{X}
Oscar Blanco		
I		89
II		87
III		85
Observación		\bar{X}
Noel Vietmeyer		
I		86
II		88
III		86
Observación		\bar{X}
Huancayo		
I		86
II		82
III		84


Cuadro 24. Tabla de valores críticos de la Distribución F (0.05)

Tabla : VALORES CRÍTICOS DE LA DISTRIBUCIÓN F (0.05)

Área a la derecha del valor crítico = 0.05

Grados de libertad del Denominador	Grados de libertad del Numerador															g.d.n.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	161.4	199.5	215.7	224.6	230.2	234.0	236.8	238.9	240.5	241.9	243.0	243.9	244.7	245.4	245.9	1
2	18.513	19.000	19.164	19.247	19.296	19.330	19.353	19.371	19.385	19.396	19.405	19.413	19.419	19.424	19.429	2
3	10.128	9.552	9.277	9.117	9.013	8.941	8.887	8.845	8.812	8.786	8.763	8.745	8.729	8.715	8.703	3
4	7.709	6.944	6.591	6.388	6.256	6.163	6.094	6.041	5.999	5.964	5.936	5.912	5.891	5.873	5.858	4
5	6.608	5.786	5.409	5.192	5.030	4.930	4.876	4.818	4.772	4.735	4.704	4.678	4.655	4.636	4.619	5
6	5.987	5.143	4.737	4.534	4.387	4.284	4.207	4.147	4.099	4.060	4.027	4.000	3.976	3.956	3.938	6
7	5.591	4.737	4.347	4.120	3.972	3.866	3.787	3.726	3.677	3.637	3.603	3.575	3.550	3.529	3.511	7
8	5.318	4.459	4.066	3.838	3.687	3.581	3.500	3.438	3.388	3.347	3.313	3.284	3.259	3.237	3.218	8
9	5.117	4.256	3.863	3.633	3.482	3.374	3.293	3.230	3.179	3.137	3.102	3.073	3.048	3.025	3.006	9
10	4.965	4.103	3.708	3.478	3.326	3.217	3.135	3.072	3.020	2.978	2.943	2.913	2.887	2.865	2.845	10
11	4.844	3.982	3.587	3.357	3.204	3.095	3.012	2.949	2.896	2.854	2.818	2.788	2.761	2.739	2.719	11
12	4.747	3.885	3.490	3.259	3.106	2.996	2.913	2.850	2.796	2.753	2.717	2.687	2.660	2.637	2.617	12
13	4.667	3.805	3.410	3.179	3.025	2.915	2.832	2.769	2.714	2.671	2.635	2.604	2.577	2.554	2.533	13
14	4.600	3.738	3.343	3.112	2.958	2.848	2.764	2.699	2.644	2.601	2.565	2.534	2.507	2.484	2.463	14
15	4.543	3.682	3.287	3.056	2.901	2.790	2.707	2.641	2.586	2.543	2.507	2.475	2.448	2.424	2.403	15
16	4.494	3.634	3.239	3.007	2.852	2.741	2.657	2.591	2.536	2.493	2.456	2.425	2.397	2.373	2.352	16
17	4.451	3.592	3.197	2.965	2.810	2.699	2.614	2.548	2.493	2.450	2.413	2.382	2.354	2.329	2.308	17
18	4.414	3.555	3.160	2.928	2.773	2.661	2.577	2.510	2.455	2.412	2.374	2.342	2.314	2.290	2.269	18
19	4.381	3.522	3.127	2.895	2.740	2.628	2.544	2.477	2.422	2.378	2.340	2.308	2.280	2.256	2.234	19
20	4.351	3.493	3.098	2.866	2.711	2.599	2.514	2.447	2.392	2.348	2.310	2.278	2.250	2.225	2.203	20
21	4.325	3.467	3.072	2.840	2.685	2.573	2.488	2.420	2.365	2.321	2.283	2.250	2.222	2.197	2.176	21
22	4.301	3.443	3.048	2.817	2.661	2.549	2.464	2.397	2.342	2.297	2.259	2.226	2.198	2.173	2.151	22
23	4.279	3.422	3.027	2.796	2.640	2.528	2.442	2.375	2.320	2.275	2.236	2.204	2.175	2.150	2.128	23
24	4.260	3.403	3.008	2.776	2.620	2.508	2.422	2.355	2.300	2.255	2.216	2.183	2.155	2.130	2.108	24
25	4.242	3.385	2.991	2.759	2.603	2.490	2.405	2.337	2.282	2.236	2.196	2.165	2.136	2.111	2.089	25
26	4.225	3.369	2.975	2.743	2.587	2.474	2.388	2.321	2.265	2.220	2.181	2.148	2.119	2.094	2.072	26
27	4.210	3.354	2.960	2.728	2.572	2.459	2.373	2.306	2.250	2.204	2.166	2.132	2.103	2.078	2.056	27
28	4.196	3.340	2.947	2.714	2.558	2.445	2.359	2.291	2.235	2.190	2.151	2.118	2.089	2.064	2.041	28
29	4.183	3.328	2.934	2.701	2.545	2.432	2.346	2.278	2.222	2.177	2.138	2.104	2.075	2.050	2.027	29
30	4.171	3.316	2.922	2.690	2.534	2.421	2.334	2.266	2.211	2.165	2.126	2.092	2.063	2.037	2.015	30
31	4.160	3.305	2.911	2.679	2.523	2.409	2.323	2.255	2.199	2.153	2.114	2.080	2.051	2.026	2.003	31
32	4.149	3.295	2.901	2.668	2.512	2.399	2.313	2.244	2.188	2.142	2.103	2.069	2.040	2.015	1.992	32
33	4.138	3.285	2.892	2.659	2.503	2.389	2.303	2.234	2.178	2.132	2.093	2.059	2.030	2.004	1.982	33
34	4.130	3.276	2.883	2.650	2.494	2.380	2.294	2.225	2.170	2.123	2.084	2.050	2.021	1.995	1.972	34
35	4.121	3.267	2.874	2.641	2.485	2.372	2.285	2.217	2.161	2.114	2.075	2.041	2.012	1.986	1.963	35
40	4.085	3.232	2.839	2.606	2.449	2.336	2.249	2.180	2.124	2.077	2.038	2.003	1.974	1.948	1.924	40
60	4.001	3.150	2.758	2.525	2.368	2.255	2.167	2.097	2.040	1.993	1.952	1.917	1.887	1.860	1.836	60
80	3.960	3.111	2.719	2.486	2.329	2.214	2.126	2.056	1.999	1.951	1.910	1.875	1.845	1.817	1.793	80
90	3.947	3.098	2.706	2.473	2.316	2.201	2.113	2.043	1.986	1.938	1.897	1.861	1.830	1.803	1.779	90
100	3.936	3.087	2.695	2.463	2.305	2.191	2.103	2.032	1.975	1.927	1.886	1.850	1.819	1.792	1.768	100
120	3.920	3.072	2.680	2.447	2.290	2.175	2.087	2.016	1.959	1.910	1.869	1.834	1.803	1.775	1.750	120
inf.	3.841	2.996	2.605	2.372	2.214	2.099	2.010	1.938	1.880	1.831	1.789	1.752	1.720	1.692	1.666	inf.

Cuadro 25. Análisis de suelo del campo experimental.



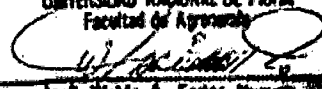
UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
 Departamento Académico de Suelos

ANÁLISIS DE SUELO

SOLICITANTE : JOSE D. JACINTO JUAREZ
 PROCEDENCIA : U. N. P.
 FECHA : 28 de mayo del 2014

DETERMINACIONES	RESULTADOS
Conductividad Eléctrica (dS / m)	3.47
pH (suelo / agua : 1 : 2.5)	7.30
Calcáreo (CaCO ₃ %)	0.40
Materia Orgánica (%)	0.36
Nitrógeno Total (% N)	0.02
Fósforo Asimilable (ppm P)	10
Potasio (ppm K)	159
Clase Textural	Franco arenoso
% Arena	75
% Limo	17
% Arcilla	08
C.I.C. meq/100 gr de suelo.	4.95
Ca ++ meq/100 gr de suelo.	3.16
Mg ++ meq/100 gr de suelo.	1.30
K + meq/100 gr de suelo.	0.29
Na + meq/100 gr de suelo.	0.20
D _a (gr / cm ³)	1.61

Nota : Muestra proporcionada por el solicitante.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
 Facultad de Agronomía

 Ing. Waldo A. Fortes Huamán
 Prof. Principal Sols. Suelo

Cuadro 26. Producción nacional de Kiwicha (Tm)

Año	Producción (Tm)
2008	3793
2009	2394
2010	1742
2011	3016
2012	2745
2013	2506

Fuente: MINAG, 2013

Cuadro 27. Producción departamental de Kiwicha (Tm) año 2013.

Dpto.	Producción (Tm)
La Libertad	114
Ancash	294
Huancavelica	31
Arequipa	359
Ayacucho	156
Apurímac	430
Cusco	1114

Fuente: MINAG, 2013

- **Cálculos para la fertilización**

El nivel de fertilización que se utilizó fue en base a la recomendación de una fórmula química propuesta por (Mendoza, 1987) de 120-40-20 kg/ha de N-P-k respectivamente, la cual es una dosis general para este tipo de cultivos; para alcanzar buenos rendimientos.

- **N(Úrea y Nitrato de amonio)**

$$\begin{aligned}\text{Cantidad de fertilizante} &= 60 \text{ (requerimiento)} \frac{100 \text{ (constante)}}{45 \text{ (Cc. de fertilizante)}} \\ &= 133.33 \frac{\text{kg}}{\text{ha}} \text{ de N}\end{aligned}$$

$$\text{Cantidad que se aplicará} = \frac{133.33 \frac{\text{kg}}{\text{ha}} \text{ N}_2 \times 130 \text{ m}^2}{10000 \text{ m}^2} = 1.73 \text{ kg Urea y } 1.73 \text{ Nitrato de amonio}$$

- **P (Fertiphos-PLus)**

$$\begin{aligned}\text{Cantidad de fertilizante} &= 40 \text{ (requerimiento)} \frac{100 \text{ (constante)}}{45 \text{ (Cc. de fertilizante)}} \\ &= 88.88 \frac{\text{kg}}{\text{ha}} \text{ de P}\end{aligned}$$

$$\text{Cantidad que se aplicará} = \frac{88.88 \frac{\text{kg}}{\text{ha}} \text{ N}_2 \times 250 \text{ m}^2}{10000 \text{ m}^2} = 1.15 \text{ kg Fertiphos – plus}$$

- **K (Sulfato de Potasio)**

$$\begin{aligned}\text{Cantidad de fertilizante} &= 20 \text{ (requerimiento)} \frac{100 \text{ (constante)}}{45 \text{ (Cc. de fertilizante)}} \\ &= 44.44 \frac{\text{kg}}{\text{ha}} \text{ de K}\end{aligned}$$

$$\text{Cantidad que se aplicará} = \frac{44.44 \frac{\text{kg}}{\text{ha}} \text{ N}_2 \times 250 \text{ m}^2}{10000 \text{ m}^2} = 0.58 \text{ kg Sulfato de potasio}$$